DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Dreizehnter Jahrgang | 20. März 1925 | Heft 12

Gustav Wolff.

(Zum sechzigsten Geburtstag.)

Von Hans Driesch, Leipzig.

Am 18. März dieses Jahres vollendet Gustav Wolff sein sechzigstes Lebensjahr.

Wolff ist Professor der Psychiatrie und Direktor der Kantonalen Landesirrenanstalt Friedmatt in Basel. Die Psychiatrie nun gilt gewiß nicht als eigentliche Naturwissenschaft, und so mag denn der, welcher nicht zu den Eingeweihten gehört, vielleicht fragen, wie denn eine naturwissenschaftliche Zeitschrift für einen Geburtstagsgruß an unseren Forscher der richtige Ort sein könne. Nun, die Eingeweihten wissen die Antwort: Wolff ist nicht nur Psychiater, sondern er ist auch Biologe, und zwar ein großer grundlegender Biologe trotz der geringen Zahl biologischer Schriften, welche er verfaßt hat — bis jetzt verfaßt hat, denn wir erwarten von ihm, wie sich zeigen wird, noch mehr, vielleicht sogar die Hauptsache.

Die Doppelnatur Wolffs wird gut durch die einmal an mich gerichtete Äußerung illustriert, wie seltsam es sei, daß es einen Biologen und einen Psychiater ganz gleichen Namens gäbe; das könne leicht zu Verwechslungen führen. Die Aufklärung, daß hier gar nichts zu „verwechseln" sei, rief damals berechtigtes Erstaunen hervor.

Wolff hat ursprünglich, zumal bei Richard Hertwig in München, Zoologie studiert; auch der Schreiber dieses kleinen Grußes studierte damals Zoologie in München, und eben hier war es, wo er das Glück hatte, Wolffs Freund zu werden. Wolff machte sein Oberlehrerexamen und seinen zoologischen Doktor mit einer Arbeit über *„Die Cuticula der Wirbeltierepidermis"* (1888). Das war eine gute Dissertation durchschnittlicher Art. Schon 2 Jahre darauf aber, nachdem Wolff sich bereits dem Studium der Medizin zugewandt hatte[1]), erschien eine theoretische Studie, welche nicht mehr von „durchschnittlicher" Art war, sondern ihren Autor mit einem Schlage bekanntmachte, wennschon zunächst in der Form eines sog. „enfant terrible".

„Beiträge zur Kritik der Darwinschen Lehre" [2]) nannte sich diese Studie, und sie war bestimmt, sich rasch eine Stelle in der ersten Reihe biologischer Schriften zu erringen. Heute ist sie klassisch. Mit Wolffs „Beiträgen" setzte nämlich die *zweite Periode* in der Kritik des Darwinismus ein.

Die Werke der ersten Periode dieser Kritik, vornehmlich an die Namen Mivart, Hartmann, Wigand und Snell geknüpft, hatten, so gediegen und scharfsinnig sie auch waren, keinen nachhaltigen Erfolg gehabt. Die Wogen der Begeisterung über Darwins Lehre gingen noch zu hoch; und es kam dazu, daß weite Kreise Deszendenztheorie und Darwinismus miteinander verwechselten und in jedem Angriff gegen diesen auch einen, zum mindesten versteckten, Angriff gegen jene erblickten.

Wolff arbeitete ganz ursprünglich, ab ovo sozusagen. Er kannte, wie ich glaube, die ältere antidarwinistische Literatur überhaupt nicht. Und nun kam er mit sehr wuchtigen Schlägen. Zunächst einmal stellt er ganz scharf fest, wie der Darwinismus konsequenterweise gestaltet sein müsse, wolle er, was man ihm — (vielleicht Darwins eigener Meinung entgegen) — ja nachrühmte, eine wirklich „mechanische" Erklärung der Phylogenese sein. „Das Variationsinkrement, das die Selektionstheorie voraussetzen darf, muß ein Differential sein." Aber „es gibt Gebilde, deren Entstehungsinkremente nicht als Differentiale gedacht werden können". Diese beiden Kapitelüberschriften sind ausschlaggebend. Gewiß hatten die älteren Kritiker Ähnliches gesehen; so scharf geformt hatte das Gesehene keiner von ihnen.

Nun kommen die einzelnen Argumente: Das Vorhandensein mehrerer gleich gebauter Organe, z. B. Augen, an demselben Organismus, das Dasein zusammengesetzter, aber einheitlich funktionierender Organe, die Harmonie zwischen den Funktionen mehrerer Organe, die Harmonie zwischen Organen und den Instinkten, sie zu gebrauchen, die wechselseitigen Anpassungen zwischen verschiedenen Organismen, das alles sind Dinge, welche der Darwinismus nicht zu begreifen imstande ist. Und er würde ja, wie Darwin offen zugegeben hat, sogar schon angesichts *eines einzigen* für ihn unerklärbaren Phänomens fallen müssen; hier heißt es in Wahrheit „Alles oder Nichts".

Trafen alle diese Argumente den Darwinismus insofern, als sie ihm Hindernisse entgegenstellten, die für ihn unüberwindbar waren, so trifft nun ein anderer Gedankengang einen der Grundbegriffe der Lehre selbst, indem er das Dasein oder doch die Bedeutung des von ihm Gemeinten bezweifelt. Wirkt denn wirklich „natürliche Zuchtwahl"? Entscheiden denn wirklich Organisationsvorteile über Leben und Tod im Kampf ums Dasein? Wolff sagt mit Recht, daß *Situationsvorteile* zum mindesten gleichwertig neben ihnen stehen,

[1]) Er studierte Medizin vornehmlich in Halle, habilitierte sich später für Psychiatrie in Würzburg, um alsdann, zuerst als Oberarzt, dann als Direktor, sein Leben mit der „Friedmatt" in Basel zu verknüpfen.

[2]) Biol. Zentralbl. 10. 1980, später besonders erschienen in mehreren Auflagen.

wie denn bei einem Eisenbahnunglück das Davonkommen von den günstigsten Plätzen, aber nicht von den stärksten Knochen abhängt. Dieses Argument trifft den Darwinismus so recht an der Wurzel.

In einer späteren Studie[1]) wird alles vertieft. DARWIN setze Leben schlechthin voraus und bringe nachträglich die Zweckmäßigkeit hinein. Beide aber seien eines, und ihre Erklärung müsse zusammenfallen. Schon in dieser Studie tritt der bei WOLFF später so wichtige Begriff der *„primären Zweckmäßigkeit"* auf; sie ist ein „Akt, in dem sich zum erstenmal eine Zweckmäßigkeit zeigt", unter Ausschaltung der Vererbung. Schon hier wird uns der wichtige Experimentalbefund kurz mitgeteilt, der eine ganz klare Illustration dieses Begriffes gibt und dessen Entdeckung zugleich die zweite biologische Grundleistung unseres Forschers darstellt.

Im ersten Bande des von ROUX gegründeten „Archivs für Entwicklungsmechanik" erschienen dann 1894 die „Entwicklungsphysiologischen Studien", welche die eingehende Schilderung der Wolffschen Entdeckung brachten. Zeitschrift und Arbeit: jedes dem anderen Teil zur Ehre.

Nimmt man dem Auge eines Triton die Linse, so bildet sie sich vom oberen Irisrande aus, also auf einem vom embryonalen gänzlich abweichenden Wege, neu. Das ist ein Vorgang, der grundsätzlich nicht als darwinistisch „gezüchtet" gedacht werden kann; es ist zugleich ein „primär zweckmäßiger" Vorgang, d. h. ein solcher, welcher natürlicherweise gar nicht vorkommen kann, denn ein Triton kann nicht irgend einmal durch Verletzung lediglich die Linse verloren haben, obschon natürlich das ganze Auge. „Zum erstenmal" trat also diese zweckmäßige Reaktion auf. COLUCCI hatte, was WOLFF nicht wissen konnte, schon vorher die Fähigkeit des Triton, das ganze Auge wieder zu bilden und dabei hinsichtlich der Linse auf die geschilderte Art zu verfahren, entdeckt. Aber er hatte diese Entdeckung gar nicht verwertet, sie gar nicht in den Dienst der Theorie gestellt; und außerdem war auch sachlich die Entdeckung der Fähigkeit, eben *ausschließlich* die Linse wieder zu bilden, etwas Neues. Der wahre Entdecker ist stets der *bewußt planmäßige* Forscher, der Forscher, welcher eine analytisch gewonnene Frage stellt und beantwortet.

Nur erwähnen will ich WOLFFS scharfe Polemik gegen WEISMANN, die vielleicht, bei dem temperamentvollen Wesen unseres Jubilars, bisweilen ein wenig gar zu scharf ausfiel.

Neue Gedanken brachte die Schrift „Mechanismus und Vitalismus" (1902), ursprünglich gegen den gleichnamigen Vortrag BÜTSCHLIS auf dem Internationalen Zoologenkongreß in Berlin (1901) gerichtet, in späterer Auflage (1905) noch erweitert. Es sei ein Irrtum, Teleologie und Kausalität in Gegensatz zueinander zu bringen; in unseren Handlungen erleben wir ja sogar unmittelbar einen Fall, in welchem die zweite die erste in sich begreift. Der Ausdruck „Vitalismus" tritt jetzt zum erstenmal in WOLFFS Schriften auf, zugleich nimmt er Stellung zu meiner eigenen Lehre. Er hält den Vitalismus schon an früherem Orte, wie ich sagen möchte, für bewiesen als ich selbst, da er bei seinen Beweisversuchen das Phylogenetische nicht in dem Maße ausschaltet, wie ich es, ohne seine Existenz damit leugnen zu wollen, bewußt getan habe. Für *ganz strenge* Beweise hält er meine Argumentationen *nicht*, sie bewiesen nur insofern, als sie eben auch „primäre Zweckmäßigkeiten" aufzeigten. Mehr, also *ganz* strenge Beweise, sei überhaupt gar nicht möglich. Aber es sei auch nicht notwendig. Der Vitalismus sei nämlich dann praktisch bewiesen, wenn kein Grund vorliege, ein organisches Geschehnis als „vorbereitet" anzusehen. Logisch betrachtet, bedürfe übrigens eigentlich der Mechanismus, nicht der Vitalismus des „Beweises".

In der „Begründung der Abstammungslehre" (1907) endlich geht WOLFF aufs letzte. Der Darwinismus ist gefallen. Kann die Deszendenztheorie ohne ihn bestehen? Gewiß, denn sie ist durch sehr viele Indizien gestützt. Aber wie soll der phylogenetische Prozeß verstanden werden? Die populäre Meinung ist hier schnell fertig: DARWIN, so sagt sie, hat unrecht, also muß LAMARCK recht haben. Aber LAMARCK hat *auch unrecht*, und zwar auch in der neuesten, seiner Lehre durch PAULY gegebenen Form. Ein Tier kann sich nicht „üben" im Weißwerden! Und falsch ist die Lehre, daß erst die Funktion da sei, dann das Organ. Gänzlich unverstanden bleiben für DARWIN *und* für LAMARCK Mimicry, Instinkte und Regeneration.

Mit Recht warnt WOLFF davor, den primär teleologisch arbeitenden Faktor ohne weiteres als „psychisch" anzusehen, wie PAULY es getan hat. Wir wissen mit Sicherheit von diesem Faktor nur, daß er „nicht-lamarckistisch wirkt". Aber er ist da, und ältere Autoren, wie AUTENRIETH, waren seiner Erkenntnis wohl recht nahe.

Soviel über WOLFFS biologische Leistungen. Seine psychiatrischen gehen uns hier nichts an; seinen kleinen Aufsatz über die „denkenden Tiere" übergehe ich, da mir der Gegenstand gar zu problematisch ist. Erwähnen jedoch will ich noch seinen Vortrag „Psychiatrie und Dichtkunst" und, zum Erstaunen des Lesers vielleicht, seine *Übersetzung des „Hamlet"*. Man sieht jetzt wohl, daß wir es mit einem Manne zu tun haben, der nicht ganz leicht in ein Schema unterzubringen ist; nicht einmal mit „zwei Seelen", einer biologischen und einer psychiatrischen, ist es bei ihm getan. Daß kein Tag verginge, an dem er nicht etwas Poetisches lese, hat mir WOLFF selbst wiederholt gesagt.

Wir haben die „erste" biologische Periode GUSTAV WOLFFS geschildert. Die zweite soll kommen; vorbereitet, das weiß ich, ist alles für sie. Vorbereitet zumal ist ein großes theoretisches

[1]) Biol. Zentralbl. 14. 1894.

Werk, dessen Titel ich kenne, aber nicht verraten will.

Im Sommer dieses Jahres wird WOLFF die Direktion in der „Friedmatt" niederlegen. Er wird aber mit der Universität in Beziehung bleiben, denn die Basler Regierung hat in einer Weise, welcher höchste Anerkennung gezollt werden muß, eine Professur für theoretische Biologie für den verdienten Mann geschaffen. In Muße wird er arbeiten und lehren in dem schönen, herrlich gelegenen Heim, das er im Sommer beziehen wird.

Ihm, dem noch ganz Jugendfrischen, und uns selbst wünschen wir, daß ihm noch viele Jahre und reiche Erfolge seiner Arbeit mögen beschert sein.

Die wesentlichsten Veröffentlichungen Gustav Wolffs:

1. Die Cuticula der Wirbeltierepidermis. Inaug.-Diss. 1888.
2. Beiträge zur Kritik der Darwinschen Lehre. Biol. Zentralbl. **10**. 1890.
3. Erwiderung auf Herrn Prof. EMERYS „Bemerkungen über meine „Beiträge usw." Biol. Zentralbl. **11**. 1891.
4. Ein Erklärungsversuch der erworbenen Immunität gegen Infektionskrankheiten. Zentralbl. f. allg. Pathol. **2**. 1891.
5. Bemerkungen zum Darwinismus mit einem experimentellen Beitrag zur Physiologie der Entwicklung. Biol. Zentralbl. **14**. 1894.
6. Entwicklungsphysiologische Studien. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen **1**. 1894.
7. Der gegenwärtige Stand des Darwinismus. Leipzig 1896.
8. Zur Histologie der Hypophyse des normalen und paralytischen Gehirns. Verhandl. d. phys.-med. Ges. Würzburg. N. F. 31.
9. Die krankhafte Dissoziation der Vorstellungen. Habilitationsschrift 1897.
10. Zur Psychologie des Erkennens. Leipzig 1897.
11. Beiträge zur Kritik der Darwinschen Lehre. Gesammelte und vermehrte Abhandlungen (Nr. 2, 3 und 5 umfassend). Leipzig 1898.
12. Zur Frage der Linsenregeneration. Vorl. Mitt. Anat. Anzeiger **18**. 1900.
13. Das Verhalten des Rückenmarks bei reflektorischer Pupillenstarre. Arch. f. Psychiatr. **32**.
14. Entwicklungsphysiologische Studien II. Weitere Mitteilungen zur Regeneration der Urodelenlinse. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen. **12**. 1901.
15. Mechanismus und Vitalismus. Leipzig 1902.
16. Die physiologische Grundlage der Lehre von den Degenerationszeichen. Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **169**.
17. Entw.-phys. Studien III. Zur Analyse der Entwicklungspotenzen des Irisepithels bei Triton. Arch. f. mikoroskop. Anat. **63**. 1903.
18. Psychiatrie und Dichtkunst, in „Grenzfragen des Nerven- und Seelenlebens" Nr. 22. 1903.
19. Klinische und kritische Beiträge zur Lehre von den Sprachstörungen. Leipzig 1904.
20. Mech. und Vit., zweite vermehrte Aufl. 1905.
21. Die Begründung der Abstammungslehre. München 1907.
22. Regeneration und Nervensystem. Festschr. f. R. HERTWIG, **3**. 1910.
23. Mechanismus, Vitalismus und Seele. Süddeutsche Monatsschr. 1913.
24. Die denkenden Tiere von Elberfeld und Mannheim. Süddeutsche Monatshefte 1914.
25. Der Fall Hamlet, ein Vortrag mit einem Anhang: Shakespeares Hamlet in neuer Verdeutschung. München 1914.
26. Zur Frage des Denkvermögens der Tiere. Zeitschr. f. Psychol. **77**. 1917.
27. Physikalisch-biologische Beobachtungen an Schmetterlingsflügeln, Vogelfedern und anderen organischen Gebilden. Biol. Zentralbl. **40**. 1920.

Die Bedeutung der Keimblätter in der Entwicklung.

(Auf Grund von Experimenten an Amphibienkeimen.)

Von OTTO MANGOLD, Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem.

(Schluß.)

Es läßt sich vorerst nicht sagen, ob die Organisationsfähigkeit eine Besonderheit darstellt, welche an die wahrscheinlich schon vorhandene Determination der Chorda oder besondere Substanzen geknüpft ist, oder ob infolge der Einstülpung ein Gesamtzustand geschaffen wird, in dem, wie an der normalen oberen Urmundlippe, über das Zellmaterial verfügt wird (vgl. H. SPEMANN und HILDE MANGOLD [15] S. 627 u. ff.). Es scheint jedoch sehr wohl möglich, daß auch die Chordazellen noch die Potenz, alle Organe zu bilden, betätigen würden, wenn man sie der Eigenschaft der Induktion und der Einstülpung entkleiden könnte (etwa bei Explantation). Sehen wir von der Induktionsfähigkeit der oberen und seitlichen Urmundlippe ab, *so können wir sagen, daß an der beginnenden Gastrula drei Bezirke zu unterscheiden sind, von denen jeder Eigentümlichkeiten birgt, die den Gastrulationsvorgang gewährleisten und zur Bildung der Keimblätter führen:* Das animale Material als präsumptives Ektoderm besitzt die Tendenz, seine Oberfläche zu vergrößern, und (teilweise) die weitere, sich zu strecken, das Material der Randzone als das präsumptive Mesoderm die Tendenz, sich einzustülpen und sich intensiv zu strecken; das vegetative Material oder das präsumptive Entoderm ist ziemlich passiv; wie jedoch aus der Normalentwicklung und anderen Experimenten (H. SPEMANN, 1902 S. 467) geschlossen werden muß, kommt ihm in geringem Grad die Fähigkeit der Einstülpung ebenfalls zu. Diese *„Gastrulationspotenzen"* betätigen sich auch bei der Verpflanzung in einen anderen Keimbezirk, was besonders bei dem sehr aktiven Material der Randzone und auch demjenigen des animalen Feldes in Erscheinung tritt. Die Gastrulationspotenzen beeinträchtigen jedoch die Fähigkeiten der Zellen, alle Organe zu bilden,

nicht, denn, wie wir oben sahen, ist diese auch den Zellen nach der vollendeten Keimblattbildung (bzw. nach dem Urmundschluß) noch eigen.

Um die Gastrulationspotenzen in ihrer ganzen Bedeutung kennenzulernen, haben wir nun noch zu prüfen, ob ihre Aktivierung eine notwendige Bedingung der folgenden Organbildung ist. — Bei den bis jetzt mitgeteilten Transplantationsversuchen des Ektoderms ins Mesoderm und Entoderm sind wir immer so verfahren, daß das ektodermale Gewebestückchen in die vegetative Zone, bzw. die Randzone, eingesetzt worden ist. Es hat dabei die Gastrulation mitgemacht, und es ist nach unseren heutigen Kenntnissen außerordentlich wahrscheinlich, daß ihm die Gastrulationspotenzen von seiner Nachbarschaft induziert worden sind. Es ist nun die Frage, ob diese Induktion der Gastrulationspotenzen eine notwendige Voraussetzung dafür ist, daß das Implantat die Gewebe des entsprechenden Keimblattes bildet: daß etwa ein Stückchen Ektoderm zuerst zu Randzone werden muß, um später mesodermale Organe bilden zu können. Wäre dies der Fall, so hätten wir eine Mesodermdetermination, die sich sichtbar in der Einstülpungs- und Streckungstendenz der Randzone geltend machte. Wir müssen also versuchen, Ektoderm zur Bildung von Mesoderm bzw. Entoderm zu veranlassen, ohne es die Gastrulation der Randzone bzw. des vegetativen Feldes mitmachen zu lassen. Dies ließ sich folgendermaßen erreichen: Einer beginnenden Gastrula wurde durch einen feinen Schlitz im animalen Feld ein Stückchen präsumptives Ektoderm eingeschoben. Der Schlitz heilte relativ rasch wieder zu, und das Implantat wurde während der Gastrulation zwischen das Ektoderm und die hereindrängenden vegetativen Zellen gepreßt, wo es eine flache Verdickung des Mesoderms bildete. Nach 5 Tagen lag es (Fig. 20), seitlich an die Urwirbel (*U*) anschließend, direkt unter der Haut. Es war, wie die Schnittuntersuchung zeigte, parallel zur Oberfläche des Keims, der inzwischen Gehörblasen und Schwänzchen angelegt hatte, gespalten und sein lateraler Teil (*J. mes.*), der im Mesoderm lag, hatte plattenförmige Zellen mit linsenförmigen Kernen gebildet, während dagegen sein proximaler Teil (*J. ent.*), der eine Oberflächenschicht des Mitteldarmes bildete, sich aus kubischen Zellen mit kugeligen flüssigkeitsreichen Kernen aufbaute. Offenbar war der periphere Teil zu Mesoderm, und zwar Seitenplatten, der proximale zu Darmwand geworden. Damit ist unsere Frage beantwortet: ***Zur Bildung von mesodermalen und entodermalen Organen ist im Implantat die Aktivierung der der Randzone und der vegetativen Zone eigenen Gastrulationspotenzen nicht notwendig. Die Determination der Organe kann offenbar unabhängig von der Determination der Gastrulationsvorgänge erfolgen.***

Eine Abhängigkeit der Organdetermination vom Gastrulationsprozeß scheint im normalen Entwicklungsverlauf bei Triton dadurch gegeben, daß die Gastrulation erst den dreischichtigen Keim schafft, in dem die Determination der Organe erfolgen kann. Diese Abhängigkeit ist jedoch, wie wir gesehen haben, nur eine mittelbare, da präsumptive Epidermis, auch ohne am Einstülpungsprozeß beteiligt gewesen zu sein, Mesoderm und Entoderm bilden kann. — Die Ursachen, die zur Determination der Organe führen, sind uns nicht bekannt. Wir wissen z. B. von der *Vorniere*, daß sie stets am Übergang der Urwirbel in die Seitenplatten, den sog. Segmentstielen, sich anlegt, außen vom Ektoderm bzw. der sich bildenden Cutis, innen von der Somatopleura und der sich differenzierenden Leibeshöhle benachbart wird, und daß ihre Lage mit bestimmten Segmenten und

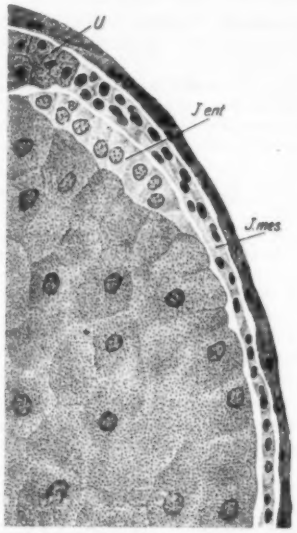


Fig. 20. Teil eines Schnitts durch einen Embryo von Triton alpestris. *U* Urwirbel. Präsumptives Ektoderm von Triton cristatus bildet Seiterplatten (*J. mes.*) und Entoderm (*J. ent.*). (O. MANGOLD.)

einem bestimmten Abschnitt des Darms verknüpft ist. Zellen, die in die hier skizzierte Lage geraten, werden zu Vorniere, ob sie normales Mesoderm oder präsumptives Ektoderm sind. Würden sie irgendwo anders gelegen haben, so hätten sie ein anderes Organ gebildet. Die Organdetermination erfolgt an Ort und Stelle, wahrscheinlich durch Korrelation einer Reihe von Faktoren.

Es ist zu erwägen, ob man die ermittelten Fähigkeiten der 3 Keimbezirke der beginnenden Gastrula als Determination der Keimblätter auffassen will, da sie ja in unserem Fall die Bildung der Keimblätter gewährleisten. Mit Rücksicht auf die verschiedene Bildungsweise der Keimblätter bei verschiedenen Tieren, und den Umstand, daß die Gastrulationspotenzen keinen direkten Einfluß auf die Organ-

bildungspotenzen ausüben, scheint es jedoch ratsam, sie *vorläufig* nur als *Determination des Gastrulationsvorganges* aufzufassen. Sie wurden daher bisher stets als *Gastrulationspotenzen* bezeichnet.

Die Gastrulationspotenzen kommen also offenbar zu den für die Organbildung notwendigen noch hinzu. Sie sind induzierbar, denn ein Stück animales Material einer Blastula erwirbt sich, in die Randzone verpflanzt, die Fähigkeit der Einstülpung. Im Gegensatz hierzu kann jedoch ein Stück Ektoderm einer beendeten Gastrula nicht mehr bzw. nur sehr schlecht zur aktiven Einstülpung angeregt werden; obgleich es keine Einstülpungspotenzen aktiviert hatte, ist doch seine Induzierbarkeit zur Einstülpung verschwunden. Mit dem Ablauf der Gastrulation hat die Omnipotenz der Zellen ihre wohl erste Beschränkung erfahren, die Zellen können nicht mehr gastrulieren, wenn sie noch einmal vor diese Aufgabe gestellt werden. Dagegen können sie noch alles, was normalerweise später erfolgt. *Wenn wir eine Zelle als omnipotent bezeichnen, so bedeutet das nicht nur, daß sie sich an der Bildung aller Organe beteiligen kann, sondern sie muß auch die Fähigkeit zu den ersten Formbildungsvorgängen im Keim, den Gastrulationsvorgängen, besitzen.*

Endlich wäre noch zu untersuchen, ob die im späten Blastulastadium latent vorhandenen Gastrulationspotenzen einen Ausdruck in der feineren Struktur der Keimbezirke gefunden haben. Wie oben schon erwähnt, unterscheidet sich das präsumptive Ektoderm und Mesoderm vom präsumptiven Entoderm hauptsächlich durch die Größe der Zellen; des weiteren wurden Differenzen in dem Dotterbestand sowohl nach Menge, als auch nach Größe und Form der Dotterplättchen festgestellt. Auch nimmt der Bestand an Pigmentkörnchen vom animalen Pol gegen den vegetativen stark ab, so daß präsumptives Ektoderm und Mesoderm stark pigmentiert sind, das präsumptive Entoderm nur wenig Pigmentkörner enthält. Die Dotterplättchen und Pigmentkörnchen sind sicher keine lebenden Substanzen, ihre Verteilung im ungefurchten Ei entspricht ihrem spezifischen Gewicht. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß die durch die beiden Elemente bedingten Struktureigentümlichkeiten und Differenzen in der Zellgröße direkt für das verschiedene Verhalten der Keimbezirke während der Gastrulation verantwortlich gemacht werden können. Diese toten Elemente können nur eine Begleiterscheinung der in der lebenden Substanz gelegenen verschiedenen Potenzen sein.

Auf Grund unserer Experimente an Triton *kommen wir demnach zu folgendem Resultat:* Da die ausgebildeten Keimblätter keine Determinationsstufe in der Entwicklung von Triton darstellen, sie also nicht spezifisch sind, können sie nur als morphologische Gebilde von Bedeutung sein. Sie verdanken wohl ihre Lage den ihnen vor dem Einstülpungsprozeß innewohnenden verschiedenen Gastrulationspotenzen, doch verschwinden diese nach Erledigung ihrer Aufgabe, den dreischichtigen Keim zu bilden. Die Organdetermination kann ohne Abhängigkeit von der Aktivierung der Gastrulationspotenzen erfolgen.

Im Anschluß an diese Feststellungen sollen einige Ergebnisse der vergleichenden Entwicklungslehre betrachtet werden.

Unsere Experimente haben ergeben, daß die Gastrulationspotenzen ohne direkten Einfluß auf die Organdetermination sind. Es erscheint demnach ohne weiteres möglich, daß die beiden voneinander

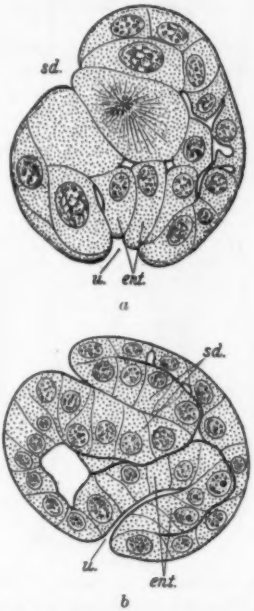


Fig. 21. Medianschnitte durch 2 Gastrulae von Dreissensia polymorpha Pall. (Nach MEISENHEIMER [7].) *a* Beginn, *b* Ende der Gastrulation. *ent* Entoderm, *sd* Schalendrüse, *u* Urmund.

unabhängigen Prozesse eine Verschiebung erfahren, so daß die Organdetermination zeitlich vor den Gastrulationsvorgang zu liegen kommt. Dies wird besonders in den Fällen zu beobachten sein, wo lebensnotwendige Larvenorgane beschleunigt angelegt werden müssen, oder die Gastrulation infolge eines extrem abgeänderten Eibaus eine Modifikation erfahren hat. So finden wir in der Entwicklung der Mollusken gelegentlich die Schalendrüse determiniert und histologisch von den umgebenden Zellen geschieden zu einer Zeit, wo sich die Gastrulationsprozesse noch im Gange befinden. Betrachten wir als Beispiel 2 Medianschnitte durch verschieden alte Gastrulen einer Muschel Dreissensia polymorpha (Fig. 21, nach MEISENHEIMER [7]). Die Schalendrüse (*sd.*) und das Entoderm (*ent.*) legen

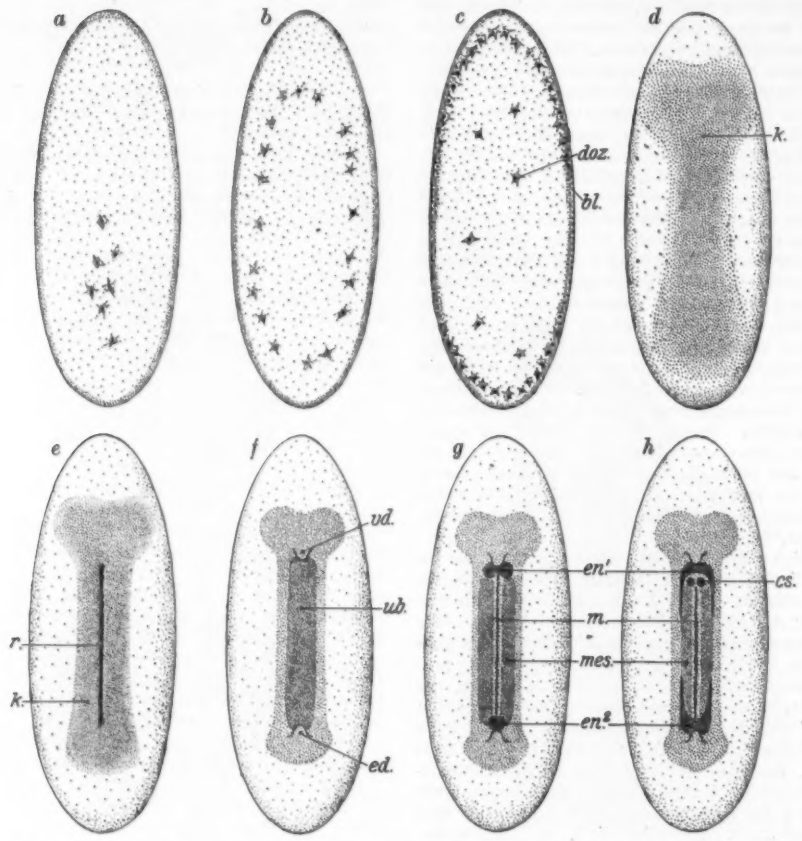


Fig. 22 *a*–*h*. Schema der Furchung, Keimstreif- und Keimblattbildung des Insekteneies. Auf Grund der Zeichnungen von HEIDER (KORSCHELT und HEIDER, Allg. Tl. Bd. 2, S. 118) und NUSBAUM und FULIŃSKI (ibid. S. 401) zusammengestellt und ergänzt. — *bl.* Blastoderm, *cs.* Subösophagealkörper, *doz.* Dotterzellen, *en.*¹ vorderer und *en.*² hinterer Mitteldarmkeim, *ed.* Enddarmanlage, *k.* Keimstreif, *m.* Mittelstreif, *mes.* Mesoderm, *r.* Medianrinne, *ub.* unteres Blatt.

sich hier gleichzeitig als zwei Einstülpungen derselben Größe an.

Einen sehr schönen, viel diskutierten Fall finden wir in der Anlage des Vorder- und Enddarms bei den Insekten (Fig. 22 e, f). An dem länglich elliptischen Keim verläuft der Einstülpungsprozeß in stark modifizierter Form innerhalb des Keimstreifs (*k.*) entlang einer Rinne (*r.*), die wir als Urmund auffassen können. Ehe die hier stattfindende Mesoderm- und Entodermbildung abgeschlossen ist, legt sich an ihrem vorderen Ende der Vorderdarm (*vd.*) und an ihrem hinteren Ende der Enddarm (*ed.*) in Form von 2 Einbuchtungen an. Die Einwucherung des Entoderms erstreckt sich bei manchen Formen bis auf das Epithel der Vorder- und Enddarmanlage. Dies zeigt uns ein

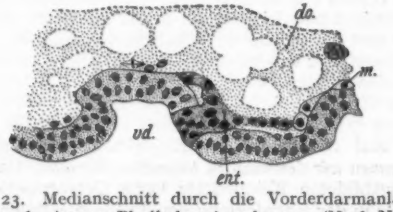


Fig. 23. Medianschnitt durch die Vorderdarmanlage eines sehr jungen Phyllodromiaembryos. (Nach NUSBAUM und FULIŃSKI [10].) *do* Dotter, *ent* Entoderm, *m* Mesodermzelle, *vd* Vorderdarmanlage.

Medianschnitt durch die Vorderdarmanlage von Phyllodromia nach NUSBAUM und FULIŃSKI (Fig. 23). Im Epithel der Vorderdarmanlage (*vd.*)

liegt hier eine Einwucherungszone (*ent.*), von der aus ein Zellenkomplex entsteht, der später hufeisenförmig nach hinten sproßt, um sich mit einem entsprechenden, vom Enddarm aus entstehenden Gebilde zum Mitteldarm zu vereinigen (Fig. 22 g, h, en^1 und en^2). Auch hier haben wir eine Organdifferenzierung während des Gastrulationsprozesses, verbunden mit der Komplikation, daß der sonst als ektodermale Bildung angesprochene Vorderdarm der Insekten im Bereich des präsumptiven Entoderms sich anlegt. Wenn wir die Keimblattbildung als den phylogenetisch früheren und die Organbildung als den späteren Vorgang betrachten, so scheint mir die Auffassung, daß der Vorder- und Enddarm der Insekten zum Entoderm zu rechnen sind, genau so bzw. mehr berechtigt wie diejenige, die sie dem Ektoderm zuordnet; wenigstens in denjenigen Fällen, wo die Bildung der Mitteldarmanlage und des Vorder- und Enddarms zeitlich und räumlich klar zusammenfallen (vgl. NUSBAUM und FULIŃSKI, [11] S. 344: Zusammenstellung). Eine Entscheidung, ob der Vorder- und Enddarm dem Ekto- oder Entoderm zuzurechnen sei, ist nach unseren heutigen Anschauungen von untergeordneter Bedeutung, sie wird nie möglich sein, da eine scharfe Abgrenzung der Keimblätter, selbst in scheinbar so durchsichtigen Fällen wie bei Triton, nicht durchzuführen ist; wieviel weniger bei den Insekten, wo der Gastrulationsvorgang eine so starke Modifikation erfahren hat.

In diesen Abschnitt unserer Betrachtung gehören auch alle die Eier des sog. determinativen Furchungstypus (Mollusken, Würmer u. a.), von denen ich nur dasjenige einer Ascidie, *Cynthia partita* (nach CONKLIN) erwähnen möchte (Fig. 24). Nach der Reifung und Befruchtung ordnet sich die Eisubstanz in einer bestimmten Weise, die mit dem Zweizellenstadium ihren offenbaren Abschluß erreicht. In den animalen Bezirken des Zweizellenstadiums hat sich helles Plasma gesammelt, im vegetativen Bereich (*veg.*) ist der Dotter stark konzentriert, im Bereich des Äquators liegt auf der vegetativen Hälfte in der zukünftigen hinteren Keimregion ein halbmondförmiger Keil mit gelbem Pigment (*mes.*) und vorn ein solcher aus hellem Plasma (*nc.*). Die hierdurch bezeichneten Keimbezirke werden durch die erste Furchungsebene, die der späteren Medianebene des Tieres entspricht, symmetrisch geteilt (Fig. 24 b) und stehen in ganz bestimmter Beziehung zu der zukünftigen Keimblatt- bzw. Organbildung. Das animale hellplasmatische Feld liefert das Ektoderm (*ect.*), der subäquatoriale helle vordere Ring die Neurochordalplatte (Nerven und Achsenstrang: *nc.*), das gelbpigmentierte Feld das Mesoderm (*mes.*), das dotterreiche vegetative Feld den Darm (*d.*). Tötet man im Zweizellenstadium eine Blastomere ab, so erhält man genau einen halben Embryo. Bei Abtötung eines Viertelkeimes im Vierzellenstadium resultiert ein Embryo, dem diejenigen Organgruppen fehlen, welche die getöteten Zellen gebildet hätten. CONKLIN schloß, daß die sichtlich verschiedenen Plasmabestandteile *organbildende Substanzen* und die Bezirke, in denen sie untergebracht sind, *organbildende Keimbezirke* sind. Trifft dies zu, so haben wir hier eine Organdetermination lange vor der Keimblattbildung. Es ist jedoch zu beachten, daß der Organbegriff hier nicht nur die fertigen Organe der Larve bzw. des ausgebildeten Individuums umfaßt, sondern auch Bildungen, die im Verlauf der Ontogenie als Einheiten auftreten, wie die Neurochordalplatte, die sich ja später in die endgültigen Organe — Nervenrohr und Achsenstrang — spaltet.

Wir haben oben ein Experiment kennengelernt, das uns noch zum Ausgangspunkt einer

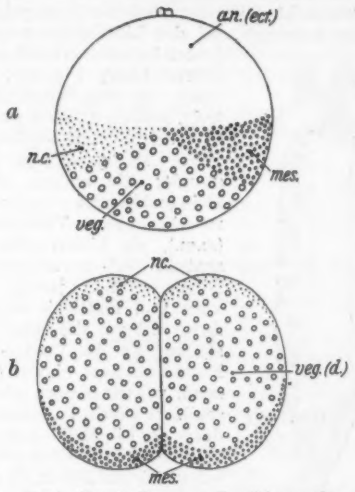


Fig. 24. Zweizellenstadium von Cynthia partita. *a* von der Seite, *b* vom vegetativen Pol. (Schema in Anlehnung an CONKLIN.) *an.* animale Region, später Ektoderm (*ect.*). *mes.* Mesodermbezirk, *nc* Neurochordalbezirk, *veg.* vegetativer Bezirk, später Darm (*d.*).

weiteren Betrachtung dienen soll. — Wir konnten feststellen, daß ein Stückchen präsumptives Ektoderm, das einer frühen Gastrula in das Blastocoel gesteckt worden war, Entoderm und Mesoderm gebildet hatte, ohne die normalen Bildungsprozesse des Mesoderms und Entoderms mitzumachen. Das Mesoderm und Entoderm dieses Keimes setzt sich infolgedessen aus heterogenen Elementen zusammen, die bezüglich ihrer Organbildungspotenzen gleich waren, bezüglich ihrer Gastrulationspotenzen jedoch verschiedene Vergangenheit hatten.

Wenn wir uns in der vergleichenden Embryologie umsehen, so finden wir diesen durch das Experiment geschaffenen Fall auch im Normalgeschehen häufig verwirklicht; es sollen hier nur einige wenige Beispiele angeführt werden.

Der Insektenkeim bildet im allgemeinen eine ellipsoide Dottermasse (Fig. 22), in dessen Zentrum ein Kern mit einem Plasmahof liegt. Durch fortschreitende Teilung des Kerns, wobei sich jedes Teilprodukt wieder mit einem Plasmahof umgibt, bilden sich allmählich viele solcher Kernplasmainseln aus, die dann an die Oberfläche rücken (Fig. 22 a, b, c) und sich zum Blastoderm (*bl.*) zusammenschließen. Dabei bleiben jedoch einige wenige im Dotter zurück (*doz.*). In dem Blastoderm legt sich als lokale längliche Verdickung der Keimstreif (*k.*) (Fig. 22 d) an; in dessen Mediane entsteht weiterhin eine Rinne (Fig. 22 e, *r*), in welcher Zellen nach innen wuchern und eine *„untere Schicht"*, das Mesoderm, und bei vielen Formen Entoderm bilden. Die im Dotter zurückgebliebenen Zellen gehen bei den meisten Formen nach der Resorption des Dotters zugrunde, bei den Libelluliden zeigen sie jedoch bald zweierlei Charakter (TSCHUPROFF, Fig. 25). Die einen, die sog. Vitellophagen (*v.i.*), sind groß, indem sie unter sich den Dotterkomplex aufteilen, sie gehen später zugrunde; die andern bleiben klein und liegen in den Kulissen zwischen den Vitellophagen (*m.m.*), sie bilden später den zentralen Teil des Mitteldarms. Dieser schließt jedoch nach vorn und hinten je an einen Abschnitt an, der seine Entstehung an der Vorder- bzw. Enddarmanlage nimmt (*m. v.*, *m.e.*), wie wir es oben schon geschildert haben. In dem Mitteldarm der Libelluliden sind also zwei heterogene Elemente enthalten: einmal Zellen, die nie an die Keimoberfläche und in das Blastoderm gekommen sind und sich ziemlich reserviert verhalten haben, bis sie zur Mitteldarmbildung gebraucht wurden, und dann solche, die nach außen gewandert sind, Blastoderm gebildet haben und durch Einwucherung wieder ins Innere gelangten. Diese Beobachtung machte unter dem Gesichtspunkt der strengen Keimblattlehre erhebliche Schwierigkeiten, die jedoch durch die Annahme aufgehoben werden, daß die heterogenen Elemente gleiche oder mindestens ähnliche Organbildungspotenzen besitzen, wenngleich sie sich während der Gastrulationsvorgänge entwicklungsphysiologisch verschieden verhalten haben.

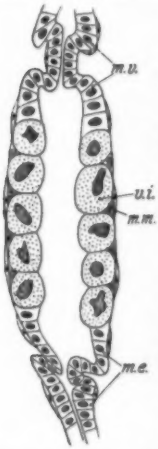


Fig. 25. Sagittalschnitt durch den Darmkanal einer Libellulidenlarve. (Epithecia bimaculata.) Nach TSCHUPROFF. 3 Mitteldarmpartien: *m v.* in der Gegend der Vorderdarmanlage, *m.e.* in der Gegend der Enddarmanlage gebildeter Teil, *m.m.* Zellen, die im Dotter zurückgeblieben sind und sich später am Mitteldarm beteiligen. *v.i.* Vitellophagen.

Die Beispiele für eine heterogene Entstehung des Mesoderms sind viel häufiger als diejenigen für das Entoderm. Bei den Mollusken und Ringelwürmern entwickelt sich die Hauptmasse des Mesoderms aus 2 Urmesodermzellen, die am Rande des Urmundrings liegen und nach vorn je einen Mesodermstreifen absondern; dieser enthält die Anlagen für die Leibeshöhle, das Nierensystem und die Geschlechtszellen. Außer dieser hauptsächlichen Mesodermbildungsstätte werden vom vorderen Bereich des Urmundringes aus, wo sonst nur Ektoderm entsteht, noch Mesodermzellen abgeschieden, die das larvale Mesoderm, d. h. einige Muskeln und das Nierensystem der Larve bilden. Diese Bildungsstätte kann mehr oder weniger in das animale Feld hinein verlagert werden. Man hat dieses larvale Mesoderm als *Ektomesoderm* bezeichnet. Seine Organdetermination erfolgt zweifellos an Ort und Stelle ohne Zusammenhang mit dem Gastrulationsprozeß. Ein weiteres Beispiel für die heterogene Zusammensetzung des Mesoderms finden wir bei Verwandten unserer Wasserasseln. Im Bereich der ersten 3 Segmente, der sog. naupliären Region, soll das Mesoderm direkt vom späteren Ektoderm abgespalten werden, während dasjenige der weiter hinten liegenden Segmente durch Wucherung von einem als Urmund aufzufassenden Einwanderungsfeld gebildet wird (KORSCHELT und HEIDER, Allg. Teil, S. 272 u. 354 ff).

Gegen die Einheit der Keimblätter ließ sich aus dem Material, das uns die vergleichende Embryologie geliefert hat, geltend machen, daß die Keimblätter oft heterogene Zusammensetzung aufweisen und die Differenzierung mancher Organe offenbar unabhängig von der Keimblattbildung ist. Eine Anzahl von Forschern, wie REICHERT und MEISENHEIMER, lehnten daher die Keimblätter als einheitliche Bildungen ab und setzten an ihre Stelle einzelne und komplexe Organanlagen (sog. Primitivanlagen und Anlagenkomplexe). Unsere Experimente konnten für die Einheit der fertigen Keimblätter auch keine Stütze liefern, ergaben sie doch, daß die fertigen Keimblätter nicht spezifisch sind, daß den Teilen des einzelnen Keimblattes das Gemeinsame einer in gleicher Weise eingeschränkten Potenz fehlt. Die den präsumptiven Keimblättern zukommenden, typisch differenten Gastrulationspotenzen brauchen nicht als Keimblattdetermination aufgefaßt zu werden, da sie offenbar ohne direkten Einfluß auf die Organbildungspotenzen der ihnen unterliegenden Zellen sind. Der letztere Umstand ermöglicht, daß die durch ihre Lage charakterisierten Keimblätter in manchen Fällen sich aus Elementen zusammensetzen, die teils durch Einstülpung bzw. Einwucherung, teils durch eine Art Delamination in die betreffende Keimschicht gekommen sind, und daß die Organdetermination, ja sogar -differenzierung, gegen den Gastrulationsprozeß zeitlich verschoben wird, wie aus vielen Fällen der Normalentwicklung geschlossen werden muß.

KORSCHELT und HEIDER haben gegen die Auffassung MEISENHEIMERS geltend gemacht (Allg.

Teil Bd. II, S. 187 ff.), daß sie *den Gedanken der monophyletischen Ableitung der Tiere* unberücksichtigt lasse. Wir müssen daher prüfen, selbst auf die Gefahr hin, uns ins unsichere Gebiet phylogenetischer Theorien zu begeben, ob sich die Ergebnisse unserer Experimente und damit im Zusammenhang diejenigen der vergleichenden Embryologie mit der monophyletischen Ableitung der Tiere vereinbaren lassen.

Die Nichtspezifität der Keimblätter erleichtert die Auffassung ungemein, daß deren gelegentliche heterogene Zusammensetzung und die Verlegung des Zeitpunktes der Organdetermination vor den Gastrulationsvorgang sekundäre Erwerbungen darstellen, die durch die Abänderung des Eibaues, bzw. spezielle Lebensbedingungen veranlaßt sein mochten.

Mit dieser Annahme fallen diejenigen Momente weg, welche uns oben veranlaßten, die Gastrulationspotenzen der verschiedenen Keimbezirke der frühen Gastrula nicht als „Keimblattdetermination" aufzufassen. Diese Gastrulationspotenzen sind wahrscheinlich mehr oder weniger stark ausgeprägt allen Keimen mit deutlich ausgebildeter Polarität eigen. Wo sie nicht mehr vorhanden sind, müssen wir eine sekundäre Abänderung annehmen. Das Ektoderm bildet sich demnach am animalen Pol, das primäre Entoderm (= Entoderm + Mesoderm) durch die Einstülpung der vegetativen Keimhälfte. Die Spaltung des primären Entoderms in das sekundäre und das Mesoderm kann als weiterer Schritt in der Phylogenie aufgefaßt werden.

Da die Gastrulationspotenzen sehr wahrscheinlich in den Keimbezirken festgelegt sind, ist es auch möglich, diese Keimbezirke zu homologisieren, und da diese die präsumptiven Keimblätter (im allgemeinen) darstellen, kommen wir zu einer *Homologisierung der „Keimblätter im allgemeinen". Dabei darf jedoch der Lage und Funktion ihrer Teile, nach den gemachten Erfahrungen, keinerlei Wert beigemessen werden und ist nur auf die Bildungsweise im Zusammenhang mit dem Gastrulationsvorgang zu achten.* Im speziellen stoßen wir allerdings infolge der heterogenen Zusammensetzung der Keimblätter auf Schwierigkeiten, denn diese heterogenen Bezirke der Keimblätter sind nur homoplastisch (LANKESTER), d. h. die Gleichartigkeit ihrer Bildungen kommt nur daher, daß determinativ gleich wirkende Einflüsse auf ein potenziell gleichwertiges oder mindestens ähnliches Material einwirken (vgl. dazu SPEMANN [13] S. 81). Es ist also der im Experiment erhaltene Urwirbel aus Ektoderm dem entsprechenden im nicht operierten Keim, oder der Mitteldarm der Libelluliden und Apterygoten dem Mitteldarm der anderen Insekten nicht homolog, sondern nur homoplastisch.

Die Tatsachen, welche die deskriptive Embryologie und die geschilderten Experimente ermittelt haben, scheinen es notwendig zu machen, die Keimblätter als Einheiten aufzugeben und sie in einzelne Organanlagen aufzulösen. Betrachtet man jedoch die Frage von dem hohen, aber ebenso unsicheren Standpunkt der Stammesentwicklung, so lassen sich die vorhandenen Schwierigkeiten ohne allzu großen Zwang erklären, und es erscheint auch möglich, die Homologie der „Keimblätter im allgemeinen" auf Grund der ihren Anlagen in der späten Blastula eigenen Gastrulationspotenzen durchzuführen. Da sie jedoch nicht spezifisch bezüglich ihrer Organbildungspotenzen sind, häufig eine heterogene Zusammensetzung aufweisen, und die in der Phylogenie gebotene Stütze recht hypothetisch ist, ist es sehr ratsam, sie nur als topographische Begriffe zu verwenden.

Literatur:

1. TH. BOVERI, Über die Polarität des Seeigeleies. Verhandl. d. phys.-med. Ges. **34**. Würzburg 1901.
2. H. DRIESCH, Die isolierten Blastomeren des Echinideneies. Arch. f. Entwicklungsmech. d. Organismen **10**. 1900.
3. C. HERBST, Entwicklungsmechanik oder Entwicklungsphysiologie der Tiere. Handwörterbuch d. Naturwissenschaften **3**. 1912.
4. J. HIRSCHLER, Embryogenese der Insekten. Handb. f. Entomologie 13. u. 14. Liefg. Jena 1924.
5. E. KORSCHELT und K. HEIDER, Lehrb. d. vergl. Entwicklungsgeschichte d. wirbellosen Tiere. Allg. Teil. Jena.
6. O. MANGOLD, Transplantationsversuche zur Frage der Spezifität und der Bildung der Keimblätter. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsmech. **100**. 1924.
7. JOH. MEISENHEIMER, Entwicklungsgeschichte von Dreissensia polymorpha Pall. Zeitschr. f. wiss. Zool. **69**. 1901.
8. JOH. MEISENHEIMER, Die Excretionsorgane der wirbellosen Tiere. Ergebn. u. Fortschr. d. Zoologie S. 313. 1909.
9. JOH. MEISENHEIMER, Ontogenie. Handwörterbuch d. Naturwissenschaften **7**. 1912.
10. J. NUSSBAUM und FULINSKI, Über die Bildung der Mitteldarmanlage bei Phyllodromia (Blatta) germanica. Zool. Anzeiger **30**. 1906.
11. J. NUSBAUM und FULIŃSKI, Zur Entwicklungsgeschichte des Darmdrüsenblattes von Gryllotalpa vulgaris. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie **93**. 1909.
12. H. SPEMANN, Entwicklungsphysiologische Studien am Tritonei. Arch. f. Entw. Mech. 1902.
13. H. SPEMANN, Zur Geschichte und Kritik des Begriffs der Homologie. Die Kultur d. Gegenwart. Allg. Biologie. Leipzig und Berlin 1915.
14. H. SPEMANN, Experimentelle Forschungen zum Determinations- und Individualitätsproblem. Die Naturwissenschaften H. 32. 1919.
15. H. SPEMANN und HILDE MANGOLD, Über Induktion von Embryonalanlagen durch Implantation artfremder Organisatoren. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsmech. **100**. 1924.
16. H. TSCHUPROFF, Über die Entwicklung der Keimblätter bei den Libellen. Vorl. Mitt. Zool. Anz. **27**. 1903.

Nicht aufgeführte Literatur siehe bei E. KORSCHELT und K. HEIDER [5].

Neue Ziele der Agrikulturchemie.

Von ADOLF MAYER, Heidelberg.

Die alte Agrikulturchemie hat sich in dem halben Jahrhundert nach LIEBIG so ziemlich ausgewirkt. Die Grundsätze der Pflanzenernährung sind über den ganzen Erdkreis ausgebreitet, und überall, wo es an natürlichem Dünger fehlt, da wird das Fehlende, soweit ökonomisch möglich, durch Kunst- und Handelsdünger angefüllt, dessen Auswahl sich regelt nach dem in jedem einzelnen Falle Fehlenden an Stickstoff, Phosphor, Kali oder Kalk. Die Versuchsstationen dienten in der letzten Zeit in den meisten Fällen nur dazu, das Fehlende festzustellen und die richtige Verteilung des Zugeführten sowie dessen richtigen Gehalt polizeimäßig zu überwachen. Die neuerdings vielfach besprochene Methode von NEUBAUER (Dresden), um die fehlenden Nährstoffe in einem bestimmten Boden zu ermitteln, ist nur ein neues praktisches Mittel zu diesem alten Zwecke.

Aber jetzt regt sich etwas ganz Neues auf diesem Gebiete. Andere Gesichtspunkte, die bisher noch vernachlässigt worden waren, drängen sich mit Ungestüm in den Vordergrund; und diesmal kommt der Anstoß aus Dänemark und Holland. Das sind dieselben Länder, in denen die Pflanzenzüchtung neuerdings so bedeutende Resultate erzielte.

Der fernste Gedanke, der diesen Dingen zugrunde liegt, ist freilich — über diese Tatsache ist mit keiner Bescheidenheit hinwegzukommen — vom Verfasser dieser Aufsätze selber ausgegangen, da er sich im Jahre 1881 mit Kalidüngungsversuchen beschäftigte und dabei auf die Frage stieß, warum die Staßfurter Abraumsalze — trotz ihres Kaligehaltes und trotz nachweislichen Bedarfes bei der Düngung vieler Nutzpflanzen an diesem Nährstoffe — so oft in ihrer Wirkung versagten. Diese Erfahrung wurde dann zusammengehalten mit gewissen auffallenden Wahrnehmungen bei den Wasserkulturen dieser selben Kulturpflanzen, bei denen man häufig auf Ernährungsschwierigkeiten gestoßen war. Auf Schwierigkeiten, die darin begründet waren, daß ein jeder Nährstoff elementarer Natur war, daß aber die Salze, in denen er zugeführt werden mußte, stets „dualistisch" aus Metall und Metalloid, resp. aus Basis und Säure oder, wie man das jetzt ausdrückt, aus elektrisch positiven und negativen Ionen zusammengesetzt waren.

Schon in der hier gemeinten Abhandlung[1]) wurden die Kategorien: ***physiologisch alkalisch, neutral*** und ***sauer*** aufgestellt und die verschiedenen Hilfsdüngemittel in dieselben eingeteilt, eine Bezeichnungsweise, die anfangs wenig beachtet, dann beinahe vergessen worden war, um in den letzten Jahren, namentlich auch durch die einschlagenden Versuche des Frl. VON WRANGELL und die geistreichen, aber allerdings etwas überstürzten Folgerungen, die *Aereboe* aus diesen zog, wieder zu Ehren gekommen sind. Verhältnismäßig spät war das der Fall, aber doch nicht spät genug, um dem Urheber dieser Gedanken, dem es selber in seiner Überbürdung mit anderen Aufgaben nicht vergönnt gewesen ist, die möglichen praktischen Folgerungen aus denselben in die Tätigkeit der Versuchsstationen einzuverleiben, noch den Lebensabend mit dem Scheine weitausstrahlenden Nutzens zu vergolden.

Die ganze hochwichtige Angelegenheit, die sehr beträchtliche und zwar mit verhältnismäßig geringem Aufwande erreichbare Ergebnisse in bestimmte Aussicht stellt, hat aber nicht bloß theoretische, sie hat auch praktische Vorläufer. Dies ist die Maßregel der Kalkung und Mergelung, die von alters her, schon von den Römern geübt, nun aber auf rationelle Grundlage gestellt werden soll. Kalk und Mergel dienen ja der Hauptsache nach der Neutralisation des Bodens, der Befreiung desselben von zuviel Säure. Nur daß eben diese Maßnahme jetzt durch eine haarscharfe, chemisch zu ermittelnde Grenze geregelt werden soll, wovon ihre Wirksamkeit aufs empfindlichste abhängt, und so dann, daß es eben nicht allein ums Mergeln, um das Neutralisieren von zu viel Säure im Boden sich handelt, sondern beinahe ebensooft um das Gegenteil, und daß außer Kalk und Mergel oder (im entgegengesetzten Falle) sauerer Moorerde oder Mangansulfat auch viele andere Stoffe, und unter diesen eben die physiologisch alkalischen oder saueren Düngesalze für den gleichen Zweck in Betracht kommen. Die neue Lehre, von der hier die Rede sein soll, steht also auf dem sicheren Grunde eines quantitativ genau festzustellenden Maßes, das zu erlangen die Versuchsstation dem praktischen Landwirte behilflich sein muß, und auf Grund des Bedarfs der verschiedenen Kulturpflanzen an Kalk oder Bodensäure, der als „Kalkstaub" (positiver oder negativer) des betreffenden Gewächses bezeichnet wird und den zu kennen, *ebenso wichtig ist* als ihr spezifischer Bedarf an Nährstoffen.

Über die Grenzen dieser für die verschiedenen Kulturpflanzen festgestellten Kalkstände hinaus liegen dann die ganz abnormen Bodenzustände der „chemisch kranken" Böden, die entweder so sauer sind, daß keine Kulturpflanze mehr auf ihnen gedeihen will oder so alkalisch, daß der Hafer die bekannten Flecken zeigt, und die zumal aus den Groninger Moorkolonien bekannt sind und dort mit die Veranlassung zu der ganzen hier besprochenen Untersuchung geworden sind.

In Holland stieß man gleichsam mit der Nase auf diese praktisch so hochwichtige Angelegenheit beim Studium von bestimmten Pflanzenkrankheiten, die sich regelmäßig, z. B. nach gewissen Meliorationen, auf Moor- oder anmoorigen Böden einstellten, oder bei einseitigen Düngungen mit Kunstdünger von besonders alkalischen oder sauren Eigenschaften, und dann hat sich die Versuchsstation *Groningen*, die nach der weitestgehenden Sonderung des agrikulturchemischen Arbeitsgebietes mit der Bodenuntersuchung ausschließlich

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 26, S. 94.

betraut (ja in verschiedene Abteilungen je nach Bodenart speziell mit diesem Gegenstande beschäftigt) wurde, dieser Aufgabe mit großer Energie zugewandt und in der Tat binnen wenigen Jahren bemerkenswerte Ergebnisse erzielt. Um das Folgende zu verstehen, muß nur eben voraus bemerkt werden, daß seitens der Groninger Versuchsstation der mehr oder weniger saure oder alkalische Zustand eines Bodens nach „Kalkständen" bemessen wird, d. h. nach der Menge Kalk, die ein Hektar Land bis zu einer Tiefe von 10 cm zu viel oder zu wenig hat, um eine genau neutrale Reaktion zu besitzen. Ist dieser Kalkstand — 8, dann ist der Boden besonders geeignet für Roggen und Hafer, ist er — 5, dann handelt es sich um bestes Land für Stoppelrüben. Runkelrüben verlangen einen neutralen Boden, ebenso Grasland. Klee und Erbsen müssen + 2 Kalk haben, ebenso die meisten anderen Schmetterlingsblütler. Nur Serradella und Lupinen verlangen noch weniger Kalk. Für Kartoffeln ist die Sache ein wenig verwickelter, da hier die besondere Frage nach der Schorfigkeit der Knollen mitspielt. Theoretisch kann also eigentlich nicht ein und derselbe Boden eine für alle Kulturpflanzen geeignete Reaktion besitzen, und wirklich gibt es in einigen Teilen Hollands schon praktische Landwirte, die mit dieser Tatsache in der Weise rechnen, daß sie ihr Land teilen in Äcker von verschiedenem Kalkstande, je nach den Gewächsen und der Fruchtfolge, die sie auf demselben einrichten wollen; denn ganz und gar durch Kalkung und entsprechende Düngung in einen anderen Stand versetzen, geht in kurzer Zeit nicht an, namentlich nicht in der Richtung der Entkalkung, die natürlich nicht im Handumdrehen zu bewerkstelligen ist. Nahegelegene Kalkstände sind dagegen durch Sonderdüngung mit alkalischen oder sauren Düngern, je nachdem, zu erreichen, wobei nächst Mergelung, Thomasschlacke und Chile in positiver, Ammonsulfat, Kalisalze, Super und moorige Stoffe in negativer Richtung wirken, wie auch die Zeit nach der letzten Düngung.

Im allgemeinen sind die Sandböden natürlich von niedrigem Kalkstande, und so ist es daher begreiflich, daß der Landwirt auf leichtem Boden unter den Kunstdüngern eine Vorliebe für Chile und Thomasphosphat hat, und dies um so mehr, je mehr er Schmetterlingsblütler u. dgl. anbauen will. Ist der Boden dagegen mergelig, so gibt man dem Ammonsulfat und dem Super den Vorzug.

Sodann wird bei Annahme der eben erörterten neuen Erfahrungen deutlich, warum Sandboden und namentlich auch humusreiche Wiesen so rasch in ihrem Ertragsvermögen rückwärts gehen, so daß man meint, sie umpflügen und nach einer Mergelung aufs neue ansäen zu müssen. Mit Thomasmehl allein gelingt es allerdings in der Regel nicht, den für den Graswuchs richtigen Kalkstand genügend zu erhalten. Aber regelmäßige schwache Mergelungen sind in solchem Falle auch genügend, die Wiesen ertragsreich zu erhalten. Aus dem gleichen Grunde gelingt es auch nur selten, auf Sandboden ohne weitere Vorbereitung Runkelrüben anzubauen, was dagegen in der Regel leicht gelingt nach entsprechender Kalkzufuhr. Dasselbe gilt in bezug auf Kleebau und, obschon in viel minderem Maße, in Beziehung auf Stoppelrüben, die ja noch auf ganz schwach säuerlichem Boden am üppigsten gedeihen.

Andere Erfahrungen lehren wieder, daß auf stark säuerlichem Boden endlich auch Hafer und Roggen (gewöhnlich fleckenweise) die grüne Farbe verlieren und solche für eine gelbliche eintauschen. Vielfach ist man gewöhnt, an den betreffenden Stellen mit etwas Chile nachzuhelfen. Hier würde nun meist eine kleine Mergelung dasselbe Ergebnis gehabt haben, und man hätte das teure Nitrat sparen können, das in diesem Falle nur die Rolle eines physiologisch-alkalischen Düngers spielt. Wenn man nämlich auf solchen gelben Flecken eine Bodenuntersuchung vornimmt, so zeigt sich regelmäßig ein Kalkstand von weit unter — 8, der für die genannten Getreidearten der meist gewünschte ist.

Einen sauren Boden kann man rasch durch Mergelung verbessern. Schwieriger ist es, einen kalkreichen ärmer an diesem Bestandteil zu machen. Die üblichen Mengen von Ammonsulfat und Super oder Kochsalz sind dafür nicht ausreichend. Zu diesem Zwecke wird nun aber Mangansulfat, von dem ja bekannt ist, daß es oft rätselhaften Nutzen bringt, anempfohlen.

Diese vielfachen Fälle, daß eine genaue Berichtigung des Kalkstandes große und zuweilen ganz entscheidende Vorteile bringt, leiten natürlich zu der Frage: Wie muß die Untersuchung des Bodens nach dem Kalkstande ausgeführt werden? Früher ließ man die Rosafärbung eines blauen Lackmuspapierchens, das man eine Zeitlang der Berührung mit der feuchten Krume bloßstellte, über die Frage nach einer notwendigen Mergelung entscheiden. Aber ***das genügt nicht***, wenigstens wenn es sich um die Entscheidung von der Menge dieses Meliorationsmittels handelt. Dafür ist nötig die ***quantitative Untersuchung des Bodens*** nach Humus, der ja die Quelle des ganzen Säuerungsprozesses ist, und außerdem die Bestimmung des Grades der schon vorhandenen Sättigung dieses Humus mit Kalk; und manchmal gibt es auch noch Verwicklungen der Sachlage, die auf die ***Raschheit***, mit der der betreffende Humus sich mit Kalk sättigt, Bezug haben.

Das Gutachten, ***wieviel*** Kalk (oder Mergel von einem bestimmten Kalkgehalt), ist ***Laboratoriumsarbeit***. Dafür muß die Versuchsstation heran, die sich am besten mit der zu Groningen, die wohl die größte Erfahrung auf diesem Gebiete haben dürfte, in Beziehung setzen müßte.

Aber nicht bloß für das Erkennen von krankhaft sauren oder alkalischen Böden haben die schärferen Methoden, die jetzt ausgearbeitet worden sind, Bedeutung. Auch ganz gesunde Böden reagieren in dieser Beziehung verschieden, und davon wird ihre Tauglichkeit zu bestimmten Kulturen abgeleitet. Die Kunstgärtnerei unterschied ja praktisch schon lange zwischen Böden oder vielmehr Erden, die für

die Kultur von ganz bestimmten Gewächsen geeignet waren, z. B. sauren Moorboden für Azaleen und andere Ziersträucher, der bei Leibe nicht durch Kalk neutralisiert werden durfte. Ähnlich wenn auch nicht in demselben Grade, unterscheidet der Landwirt zwischen Weizen- und Roggenboden, Rübenboden und Kartoffelboden, und solche Unterscheidung beruht keineswegs auf Verschiedenheit in Wasserkapazität oder Vorrat an Nährstoffen allein, sondern größtenteils auch auf verschiedener Reaktion.

Diese chemischen Unterschiede in den Bodenarten, ganz abgesehen von deren Gehalt an eigentlichen Pflanzennährstoffen, auf deren mehr oder weniger und höchstens noch auf deren Zugänglichkeit für die Pflanzenwurzel die alte Bonitierung beruhte, sind nun durch die neuen Erfahrungen in den Vordergrund der Bodenuntersuchung gelangt, und namentlich handelt es sich dabei um die Messung des Gehaltes an Wasserstoffionen, Alkalimetall- und Chlorionen anstelle der titrierbaren Säure oder des freien Alkalis.

Sodann muß schließlich noch darauf hingewiesen werden, daß praktisch so wichtige Besserungen der Bodenreaktionen, auf die hier das Auge gelenkt werden soll, vor allem Beziehung haben auf Sandböden und moorige Sandböden und weniger auf Ton-, Lehm- und unverschwemmte Verwitterungsböden. Dies kommt daher, weil die zuletzt genannten durch ihren Bestand an Tonerde enthaltenden Doppelsilikaten gegen raschen Umschlag ihrer Reaktion von sauer nach basisch oder umgekehrt mehr oder weniger gefeit sind. Die Tonerde ist nämlich weder eine starke Basis noch eine richtige Säure, sondern (je nach den Umständen) Basis oder Säure von wenig Ausschlag gebender Energie. Ist neben Tonerde viel starke Säure vorhanden, so bilden sich die gewöhnlichen Tonerdesalze, von denen die Alaune ein Beispiel sind. Ist aber neben ihr Kali oder Natron verfügbar, so entstehen Aluminate, worin die Tonerde sich wie eine Säure gebärdet, und obwohl der letztere äußerste Fall im Ackerboden niemals eintreten wird, so ist doch durch diese Möglichkeit die Tonerde hinreichend charakterisiert als Körper von wechselnden Eigenschaften, und sind ihre Verbindungen geeignet, größere Mengen von Säuren oder Basen in sich aufzunehmen, ohne nur sogleich umzuschlagen von einem Äußersten in ein anderes. Mit anderen Worten, wo tonige Bestandteile in größeren Mengen vorhanden sind, ist eine gewisse Elastizität, ein chemischer „Puffer", wie der neuerdings vielgebrauchte Fachausdruck lautet, vorhanden, so daß die Pflanzenwurzel ein etwaiges Ungleichgewicht von Säure und Basis nicht sogleich verspürt.

In den Sandböden aber fehlt dieser „Puffer", und in den moorigen Sandböden ist er nur in bezug auf die basischen Bestandteile vorhanden, und derartige Böden haben wir auch in Deutschland in großer Anzahl, wie schon der über den Weizenbau weithin vorherrschende, für sandige Böden eigentümliche Roggenbau beweist. Ja gerade diese Böden sind in der letzten Jahrhunderthälfte der zunehmenden künstlichen Düngung, in der man sich von den zufällig vorhandenen Nährstoffen unabhängig macht, zu hohen Ehren gelangt. Nur daß sie gerade in Frage der Mergelung ein launisches Gesicht zeigten, wovon sie zu heilen eben die Aufgabe der jetzt zu besprechenden Forschung ist.

Es erscheint schon nach unserer dermaligen Einsicht in die Verhältnisse der Stoffaufnahme gar nicht so schwer, eine Vorstellung davon zu gewinnen, worin etwa die Unterschiede nach dem Begehren eines mehr sauren oder basischen Nährbodens seitens der verschiedenen Pflanzen gelegen sein könnten. Muß doch in den Wurzelsäften einer jeden Pflanzenart eine verschiedene Menge einer auch qualitativ verschiedenen Pflanzensäure (Oxalsäure, Citronensäure oder andere) vorhanden sein, die ihren Anteil haben an der Lösung der Phosphate und Silikate des Bodens und sich Phosphorsäure, Kali, Kalk usw. auf diese Weise aneignen. Je basischer nun ein Kulturboden ist, je größer wird der Aufwand an Säure seitens der Pflanze sein müssen, um die regelrechte Ernährung sich vollziehen zu lassen, also daß z. B. die an Wurzelsäuren reichen Hülsenfrüchte auf einem neutralen Boden noch genug Nährstoffe sich zu eigen machen können, wo die an diesen Säuren ärmeren einen mehr säuerlichen Boden verlangen. Wie ja diese Verhältnisse aus den einschlagenden Untersuchungen des Frl. VON WRANGELL deutlich hervorleuchten. Dabei ist besonders der Umstand von Bedeutung, daß die Nährstoffe mit Ausnahme allein der Nitrate der Bodenabsorption unterliegen, so daß sie eben teilweise im festen Zustande im Boden vorhanden sind, so daß immer die selbsttätige Wirkung der Wurzelsäuren von Einfluß auf die quantitative Leistung ist.

Aber noch viel allgemeiner und unserer jetzigen Einsicht vorauseilend muß es hier für bestimmte Pflanzenarten auch ganz bestimmte Unterschiede geben. Ist doch eine jede Zelle eines lebenden Organismus auf das Verrichten von ganz bestimmten chemischen Reaktionen (im allgemeinen Sinne des Wortes) angewiesen, und wir wissen, daß eine jede chemische Reaktion ihre bestimmten Voraussetzungen auch in bezug auf die Reaktion (in dem mehr besonderen Sinne von sauer oder basisch) hat. Daher denn auch, daß verschiedene Pflanzen in dieser Beziehung etwas verschiedene Ansprüche stellen, eben weil die physiologischen Vorgänge nicht in allen Arten genau dieselben sind. Erzeugen sie doch auch z. T. dieselben, z. T. wieder andere Stoffe. Gerade wie der Tierkörper sein Blut auf einem gewissen Stand der nahezu neutralen Reaktion erhalten muß und diesen regulatorisch wiederherstellt, wenn er künstlich gestört wurde, so ist Ähnliches auch bei der Pflanze der Fall, nur daß eben der Stand der Reaktion vielfach ein anderer ist, infolgedessen der Tierkörper z. B. kohlensauren Kalk vielfach ausscheidet, die Pflanze aber denselben als eines Zusatzdüngers bedarf. In welchen Mengen? Das ist gerade durch die neuen Untersuchungen auszumachen, auf welche wir durch diese Mitteilung die Blicke zu lenken suchten.

Besprechungen.

SACHS, GEORG, **Grundbegriffe der mechanischen Technologie der Metalle.** Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1925. V, 319 S. u. 232 Abbildungen. 16 × 24 cm. Preis geh. 13, geb. 15 Goldm.

Die mechanische Technologie und die Metallkunde sind heute noch zwei getrennte Wissensgebiete. Der Grundstock der mechanischen Technologie ist die Elastizitätstheorie. Der Technologe und besonders der Materialprüfungsfachmann stehen den stofflichen Grundlagen der von ihnen täglich beobachteten Vorgänge fremd gegenüber und begnügen sich mit ihrer formalen Beherrschung auf Grundlage der Elastizitätslehre. Andererseits hat der Metallograph, sowohl der Praktiker, als auch der Theoretiker, von dieser meistens nur wenig Ahnung. Daß dieser Zustand kein gesunder ist, daß beide Gebiete zusammengehören, ist selbstverständlich. Daß ihre Verknüpfung bisher nur in ganz geringem Umfange versucht wurde und erfolgt ist, liegt in erster Linie an der jüngeren Metallographie, die in der ersten Entwicklung begriffen war und sich noch nicht viel um Nachbargebiete kümmern konnte.

Heute ist ihre Entwicklung dahingegen bereits so weit fortgeschritten, daß auf ihrer Grundlage der Versuch einer stofflichen Durchdringung auch der formalen Technologie möglich ist. Die beiden Gebiete zu verknüpfen ist die Aufgabe des vorliegenden Buches. Es versucht, die Erscheinungen, die bei der Verformung und bei der mechanischen Prüfung der Metalle auftreten, einheitlich auf Grund der heutigen Metallkunde zu verstehen.

Zu diesem Zwecke ist vor allen Dingen eine einheitliche Zusammenstellung des Tatsachenmaterials notwendig. Diese bringt das Buch bis in die neueste Zeit in einer geschickten Auswahl alles wichtigen und fruchtbaren. Zwar hat es durch diese Einschränkung nicht den Wert eines vollständigen Handbuches. Letzteres wäre aber bei dem Umfang des Materials und des Buches auch kaum möglich. Dagegen kann man sich auf Grund des Gebotenen über jedes Teilgebiet sachlich ausreichend unterrichten. Noch wichtiger ist die kritische Behandlung der Literatur im einzelnen, die, soweit der Unterzeichnete feststellen konnte, vorsichtig und sachlich das ausmerzt, was mit der Gesamtheit unseres heutigen Wissens offenbar nicht verträglich ist, und das wirklich Gesicherte hervorhebt, ohne den Eindruck einer subjektiven Beurteilung hervorzurufen.

Die gebotene Verknüpfung der Technologie und der Metallkunde ist nur eine vorläufige. Es handelt sich weniger um eine gegenseitige Durchdringung, als um ein gegenseitiges Abschleifen und Anschmiegen der beiden Wissenszweige. Das ergibt sich schon aus der Anordnung des Stoffes. Der deduktive Aufbau wäre folgender. Erst werden die stofflichen (metallographischen) Grundlagen gebracht und dann die darauf beruhenden technologischen Eigenschaften. Dahingegen bringt der Verfasser in dem ersten Teil (Spannung und Verformung) die mechanische Technologie, im zweiten (Krystalle und Verfestigung) die Metallographie des reinen Metalls, und im dritten (Aufbau und mechanische Eigenschaften) die Legierungskunde in Anwendung auf die Technologie. Die Trennung der Technologie von den beiden anderen Teilen ist vielfach eine künstliche, was sich darin äußert, daß manches, was sich ebensogut im ersten Teil finden könnte (elastische Nachwirkung), in den zweiten oder dritten gekommen ist und umgekehrt.

Das, was der Verfasser an zusammenfassenden Gesichtspunkten bringt, ist meistens naturgemäß nur hypothetisch. Es wird auch nur zurückhaltend vorgetragen, als eine sich aus dem Studium des Gegenstandes ergebende vorläufige Stellungnahme. Manches, z. B. die Behandlung der Theorien der Stahlhärtung, erscheint etwas leicht und flüchtig. Ein Gebiet, über das so viel gearbeitet und gestritten worden ist, erfordert eine eingehender begründete Stellungnahme.

„Das Buch wendet sich an einen physikalisch vorgebildeten Leser, setzt jedoch keine Kenntnisse in der mechanischen Technologie und den mit ihr verknüpften Wissenszweigen voraus." Dementsprechend werden die Grundlagen der Elastizitätslehre und Metallographie kurz gebracht. Es ist jedoch klar, daß der Leser bei der Kürze des gebrachten sich mit diesen schwierigen Wissenszweigen nicht vertraut machen kann. Dementsprechend wird nun derjenige, der sowohl die Metallkunde als auch die Elastizitätslehre einigermaßen kennt, das Buch voll würdigen können, während bei einem Leser, dem diese Grundlagen fehlen, das Verständnis nur unvollständig und oberflächlich sein wird.

Das Buch ist gut und klar geschrieben. Das Verständnis wird an vielen Stellen leider durch eine ungenügende Bezugnahme auf andere Stellen des Buches erschwert. Es werden hierbei nur die Kapitel angegeben, was bei der Fülle des Inhalts in vielen Kapiteln ganz ungenügend ist. Eine Seitenangabe und eine Einteilung der Kapitel in Paragraphen wäre dringend erwünscht. Einige kleinere Versehen spielen dem gesamten gegenüber keine Rolle. Abb. 212 ist als Beispiel für martensitische Struktur ganz ungeeignet.

Das Buch ist jedem zu empfehlen, der sich mit der Metallkunde oder mit der mechanischen Technologie abgibt. Es befriedigt ein zweifellos stark empfundenes Bedürfnis. G. MASING, Berlin.

OSTWALD, WILHELM, und CARL DRUCKER, **Handbuch der allgemeinen Chemie.** Band IV. Das Leitvermögen der Lösungen. II. Teil: Zahlenwerte des Leitvermögens in wässerigen und nichtwässerigen Lösungen. III. Teil: Folgerungen. Gesetzmäßigkeiten. Anomalien. Anwendungen. Von PAUL WALDEN. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1924. VI, 346 bzw. VI, 397 S. und 11 bzw. 28 Fig. im Text. Preis beider Bände zusammen geb. 50 Goldmark.

Der einleitende erste Teil ist im vorigen Jahrgang S. 830 besprochen worden. Es ist sehr anzuerkennen, daß die beiden wichtigeren Schlußteile so rasch hinterher erschienen sind. Die umfassende Literaturkenntnis des Verfassers, seine Fähigkeit, aus einem Chaos ein Kosmos zu machen, seine Darstellungskunst und Darstellungsgeschwindigkeit sind auf das höchste zu bewundern. Wer ältere Zusammenstellungen von Leitfähigkeitswerten mit WALDENS *zweitem* Bande vergleicht, erkennt sofort, welche kritische, nicht nur kompilatorische oder rein anordnende Arbeit hier geleistet worden ist. Es scheint tatsächlich keine wichtigere Arbeit zu fehlen; höchstens versteckt publizierte, zu bestimmten anderen Zwecken angestellte Messungen könnten dem Verfasser entgangen sein. Der Druck ist sorgfältiger überwacht als im ersten Teile. Durch Zusätze ist die Literatur, auch die ausländische, bis zum Februar 1924 vollständig berücksichtigt worden, namentlich die wunderschönen amerikanischen Präzisionsmessungen, die in anderen deutschen Zusammenstellungen meist recht stiefmütterlich behandelt worden sind. Die Daten für etwa 100 organische und 34 anorganische Lösungsmittel werden tabelliert. Dabei ergibt sich, daß die einfache Kurve des molekularen

Leitvermögens als Funktion der Verdünnung, wie wir sie vom Wasser her kennen, bei Lösungen mit kleiner Dielektrizitätskonstante — mit allerhand Übergängen — bis zu einer Sinuskurve mit einem Maximum und einem Minimum verändert wird, und daß die vom Wasser und von den ihm ähnlichen Alkoholen her als Prototyp der guten Elektrolyte bekannten Säuren vom Typus HCl meist ganz schlechte Leiter sind. Von der bekannten Gleichung spez. Leitvermögen = Σ Konzentration mal Beweglichkeit der Ionen kennen wir in unzähligen Fällen *beide* Faktoren nur ganz ungenau. Das Wasser scheint ein ganz besonderer, *anomaler* Saft zu sein! So gibt der zweite Teil, der durch ein gutes Register leicht benutzbar gemacht wird, in seinen kritischen Hinweisen und Zusammenfassungen dem Forscher eine Fülle von Anregungen zu neuen Untersuchungen.

Der inhaltreichste *dritte* Teil zieht die Konsequenzen und behandelt zunächst die beiden alten Probleme: wie ermittelt man die Grenzwerte der molekularen Leitvermögen? (experimentell, graphisch, mathematisch nach der Quadrat- oder der Kubikwurzel-Formel?) und wie steht es mit dem Dissoziationsgrade von „normalen" Elektrolyten?

Nach den neuesten theoretischen und experimentellen Ergebnissen (DEBYE-HÜCKEL und WALDEN-ULICH) scheint die alte Kohlrauschsche Quadratwurzelformel den geeignetsten Weg darzustellen, falls man den Rechnungen Messungen an sehr verdünnten Lösungen in ultrareinem Wasser zu Grunde legt. Der Verfasser berechnet aus Daten für 16 Lösungsmittel ein für „normale Elektrolyte" allgemein gültiges Verdünnungsgesetz, bei dem $v^{0.5}$ oder der wenig abweichende Wert $v^{0.45}$ benutzt wird. Der um die klassische Arrheniussche Formel $\alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda\infty}$ seit 20 Jahren entbrannte und noch nicht definitiv entschiedene Streit wird etwas knapp behandelt. WALDEN benutzt in seinen für 32 Lösungsmitteln erprobten Formel für den Ausdruck $(1 - \alpha)$ den alten Arrheniusschen Ansatz; ebenso ergeben sich zwischen der Löslichkeit eines und desselben Salzes in ganz verschiedenen Lösungsmitteln und dem Dissoziationsgrad $\alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda\infty}$ ein ganz einfacher, auch theoretisch faßbarer Zusammenhang, so daß WALDEN, wie es scheint, gleich vielen anderen Kollegen, innerlich die alte klassische Formel noch nicht zum alten Eisen geworfen hat. Dafür hat der Referent durchaus Verständnis, aber dennoch verdienen die neuen Theorien von SUTHERLAND über MILNER, BJERRUM und GHOSH bis zu DEBYE-HÜCKEL, ebenso die Ionisation der Molekeln in festen Salzkrystallen eine ausführlichere Besprechung als 10 Seiten Text: handelt es sich doch um fundamentale Neuordnungen, die das gesamte Gebiet der Chemie und Physik in Erschütterungen versetzen!

Dem gegenüber nehmen die an sich sehr interessanten, aber in ihren Konsequenzen doch viel weniger weit reichenden „Anomalien" einen reichlich großen Raum ein. Von großem Interesse sind die vollständigen und kritischen Zusammenstellungen der Arbeiten, die die Konstitution von Komplexverbindungen, Pseudosäuren, -Basen und -Salzen mittels des Leitvermögens behandeln. Bekannt ist die konduktometrische Konzentrationsbestimmung von Elektrolytlösungen, namentlich bei sehr schwer löslichen Salzen; die vollständige und kritische Zusammenstellung dieser Arbeiten ist sehr erwünscht; das Gleiche gilt für die konduktometrische Titration, die ihren Platz neben der häufiger bearbeiteten, aber theoretisch schwierigeren potentiometrischen sicher behauptet. Auf schwankenderem Boden bewegt sich der Verfasser im letzten Teil, der das Leitvermögen kolloidaler Lösungen behandelt.

Man mag mit dem Verfasser über den relativen Umfang einzelner Kapitel verschiedener Meinung sein können; das Gesamtresultat ist doch die dankbare Anerkennung, daß eine Meisterhand eine beängstigende Fülle von Material geordnet und zum Teil erst zugänglich gemacht hat, daß trotz vieler Schwierigkeiten ein *deutscher* Forscher ein Standardwerk geschaffen hat, das jeder, der sich mit chemischen oder physikalischen Problemen befaßt, getrost um Rat fragen kann und mit dem er sich auseinandersetzen muß. Eine deutsche Musterleistung im Darstellen und kritischen Ordnen!

W. ROTH, Braunschweig.

CLASSEN, ALEXANDER, **Handbuch der analytischen Chemie, II. Teil: Quantitative Analyse.** 8. und 9. vermehrte Auflage. Stuttgart: Ferdinand Enke 1924. VIII, 583 S. und 56 Abbildungen. 14 × 23 cm. Preis 14 Goldmark.

WILHELM OSTWALD hat vor nunmehr gerade drei Jahrzehnten in seinen „Wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie" das theoretische Fundament für die unzähligen Einzelangaben dieses Wissenszweiges gelegt. Wie für die gesamte Chemie ist auch hier die physikalische Anschauungsweise außerordentlich fruchtbar geworden und speziell in der neuesten Zeit hat sich durch Ausbau der Elektroanalyse, durch Erforschung der Indicatorenwirkung, durch Anwendung der Potentialmessungen und der Leitfähigkeitsmethoden in der Maßanalyse, um nur einiges zu nennen, eine ganz neue Methodik ergeben.

Trotzdem bleibt speziell in der analytischen Chemie die Erfahrung sowie die Kenntnis zahlreicher Einzelmethoden die notwendigste Grundlage; denn wie das Alphabet und die Schrift erst das Einzelindividuum zur Ausbreitung seines Wissens befähigt, so bildet die analytische Chemie das grundlegende Handwerkszeug jedes Chemikers bei seinen weiteren Arbeiten; und so bleiben trotz des weiteren fruchtbaren Ausbaus unserer theoretischen Kenntnisse die alten Lehrbücher der analytischen Chemie, die möglichst reiches Tatsachenmaterial enthalten, das unentbehrlichste Handwerkszeug des Chemikers. Das vorliegende alt bewährte Werk ist eines der klassischen Repräsentanten dieser Art. Es spiegelt die große Erfahrung seines Verfassers wieder, der mit der umfassendsten Kenntnis der Einzelmethoden eine durch jahrzehntelange Erfahrung bewährte Kritik verbindet. Es verzichtet auf alle Angaben von Theorien, auf alle Systematisierungen und auf jede Anführung modernerer physikalischer Methoden. Es bleibt aber mit den zahlreichen Vorschriften für die Ausführung der verschiedensten gewichtsanalytischen Methoden in der Untersuchung von Mineralien, Metallen und technischen Produkten das schon lange bekannte Standardwerk, das bereits mehreren Generationen von Chemikern gedient hat und auch sicherlich mit dieser neuen und den folgenden Auflagen noch vielen weiteren Generationen unentbehrlich bleiben wird.

A. ROSENHEIM, Berlin.

LIESEGANG, R. E., **Kolloide in der Technik.** Bd. IX der Wissenschaftlichen Forschungsberichte, Naturwissenschaftliche Reihe, herausgegeben von R. E. LIESEGANG. Dresden und Leipzig: Theodor Steinkopff 1923. 157 S. 15 × 22 cm. Preis 3,50 Goldmark.

Der älteste Bestand kolloidchemischer Tatsachenkenntnis ist in jenen uralten Gewerben gesammelt

worden, die, in jahrhundertealter Tradition handwerksmäßig betrieben, erst in neuester Zeit zum Gegenstand wissenschaftlicher Rationalisierung wurden und damit in die Formen des modernen Industriebetriebes hineinwuchsen. In der Seifenherstellung z. B., die bereits seit einigen Jahrzehnten in den wirtschaftlichen Formen der Großunternehmung betrieben wird, begann dieser Rationalisierungsprozeß erst vor wenigen Jahren, und es ist von typischer Bedeutung, daß in dieser Industrie selbst heute noch, unbeschadet der vor 100 Jahren erfolgten Aufklärung des Verseifungsprozesses durch CHEVREUL, handwerklicher Empirismus auch in den großen Fabriken in höchster Blüte steht. Ähnlich liegt es in manchen andern Gewerben, z. B. der Textilveredlung. Der große Komplex all dieser aus dem alten Handwerk herausgewachsenen Industrien bot einen unerhört fruchtbaren Boden für die Auswertung der durch die Kolloidchemie neu gewonnenen Erkenntnisse, und so nimmt es nicht wunder, daß sich die Techniker, in dem Bestreben, sich von den Zufälligkeiten der Empirie loszulösen und unabhängig zu machen, mit wahrem Feuereifer auf die kolloidchemische Behandlung technischer Probleme warfen, wie man auch anderseits von wissenschaftlicher Seite bestrebt war, die Bedeutung der neuen Lehre durch Hinweis auf die zahlreichen technischen Anwendungsmöglichkeiten ins rechte Licht zu setzen. Angewandte Kolloidchemie wurde Mode, man versuchte, wie LIESEGANG richtig bemerkt, auch dort kolloidchemisch zu deuten, wo es nicht angebracht war. Aber diese rege Tätigkeit in einer bestimmten Richtung war doch von großem Wert, indem man „einmal auskostete, wie weit man mit einem Prinzip kommt", und indem man ferner durch Übertragung der auf einem technischen Sondergebiet gewonnenen Erfahrungen auf andere Industrien die beengenden Grenzen eines zünftigen Spezialistentums überschritt und zu einem fruchtbaren Universalismus gelangte. Will man das Erreichte kennzeichnen, so darf gesagt werden, daß wir heute auf zahlreichen Industriegebieten, die Hochburgen des traditionellen Empirismus waren, dahin gelangt sind, die früher ohne Verständnis ihres eigentlichen Wesens *erfahrungsmäßig* durchgeführten technischen Vorgänge mit wissenschaftlichem Verstehen zu verfolgen und zu beurteilen, die Ursachen von Fabrikationsstörungen aufzudecken und solche zu beheben. Dagegen ist vor der Illusion zu warnen, daß heute bereits zwangsläufig überall der gesamte Betriebsvorgang nach wissenschaftlichen Normen gesteuert sei. Die Methoden der chemischen Betriebskontrolle sind vielfach noch nicht dem Tempo des Betriebes angepaßt, und so spielt auch heute die scharfe Beobachtungsgabe des Empirikers in Industrien, wie der Seifenindustrie, noch eine große Rolle.

Die skizzierte Entwicklung fand ihren Niederschlag in einer gewaltigen literarischen Produktion, deren Übersicht und Verfolgung selbst für den über alle literarischen Hilfsmittel verfügenden Wissenschaftler recht schwierig ist, für den technischen Praktiker aber zur Unmöglichkeit wird. So hat sich LIESEGANG, einer der besten Kenner der kolloidchemischen Literatur, ein sehr großes Verdienst durch die Sammlung des in der vorliegenden Monographie zusammengetragenen Materials erworben. Ein Meister der Referiertechnik, hat er mit scharfem Blick für das Wesentliche und für die in den Erscheinungen steckenden Probleme einen überaus lebensvollen Ausschnitt aus der chemischen Technologie gegeben, der durch die Zusammenfassung der verschiedenen Industriegebiete dem technischen Spezialisten besonders fruchtbare Anregungen zu geben vermag. Die Reichhaltigkeit des Inhalts sei durch kurze Aufzählung der einzelnen Kapitelüberschriften gekennzeichnet:

1. Leim, Gelatine, 2. andere Klebstoffe, 3. Schutzkolloide, 4. Plastische Massen, 5. Gerberei, 6. Seife, 7. Öle, Harze, 8. Kautschuk, 9. Papier, 10. Textilindustrie, Färberei, 11. Metalle, 12. Keramik, 13. Lebensmittel, 14. Photographie, Reproduktionstechnik.

Die Darstellung ist angenehm lesbar, zusammengehörige Dinge sind in innerem Zusammenhange behandelt, so daß nirgends der Eindruck einer trockenen Kompilation entsteht. Das Buch wird nicht nur dem Technologen von Nutzen sein, sondern ist jedem, der die ungeheuer mannigfaltigen Anwendungsmöglichkeiten der kolloidchemischen Betrachtungsweise auf die gewerbliche Praxis kennenlernen will, warm zu empfehlen. F. GOLDSCHMIDT, Breslau.

COHN, GEORG, **Die Riechstoffe.** Zweite Auflage von GEORG COHN und FRIEDRICH RICHTER. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1924. VIII, 216 S. 14 × 22 cm. Preis geh. 12, geb. 14 Goldmark.

Das Endziel der Chemie, die Vielgestaltigkeit der Materie in all ihren Auswirkungen zurückzuführen auf Art, Lage und Bewegung der letzten Bausteine, liegt noch in himmelweiter Ferne vor uns. Aber auch die bescheidenere Aufgabe, die Eigenschaften der chemischen und besonders der Kohlenstoffverbindungen in einfachen Zusammenhang mit ihrer Zusammensetzung und Konstitution zu bringen, ist bisher nur hier und da auf kleinen Teilstrecken ihrer Lösung näher geführt worden. Dies zeigt sich besonders für die unmittelbar auf unsere Sinne wirkenden Eigenschaften, die z. T. ihrem Wesen nach noch in tiefes Dunkel gehüllt sind. Denn während die Farbe eines Körpers auf der Aussendung, Absorption oder Reflexion bestimmter Lichtarten, also auf physikalisch genau bekannten Vorgängen beruht, so daß für den Zusammenhang zwischen Farbe und Konstitution die physiologische Seite der Sinnesempfindung kaum in Betracht kommt, entstehen Geruch und Geschmack der Stoffe (und ebenso die Nebenempfindungen des „kühlenden", „stechenden" u. dgl.) nur bei unmittelbarer Berührung der Stoffe oder ihrer Dämpfe mit den Nervenendigungen durch Wirkungen, über die wir — ehrlich gesagt — überhaupt nichts wissen. So sind es noch rein empirische Gebiete der Wissenschaft, die der Verf. in dem vorliegenden Büchlein (wie auch in einem umfangreicheren „Die organischen Geschmacksstoffe") behandelt. Von Zahl und Maß kann noch kaum die Rede sein, wo selbst über das Prinzip der Ordnung der auftretenden Mannigfaltigkeit noch keine Einigung erzielt ist. Denn während z. B. HENNING[1]) die ganze Fülle der Gerüche auf sechs Grundgerüche und deren Mischungen zurückführt, die er in seinem „Geruchsprisma" anordnet, betrachtet v. SKRAMLIK[2]) den Geruch als eine n-dimensionale Mannigfaltigkeit, in der n mindestens gleich 50 ist. In dem recht knappen 3. Kapitel des vorliegenden Buches „Physiologie und Psychologie des Geruchs" sind die Arbeiten des letztgenannten Forschers gar nicht erwähnt, die Theorie von HENNING nur kurz und ablehnend. Nebenbei: Die Behauptung auf S. 25 „Tiere haben sicher keinen feiner entwickelten Geruchssinn als Menschen", kann wohl gegenüber den Leistungen der Spürhunde nicht aufrecht erhalten werden. Das Kapitel „Geruch und Konstitution" zeigt, wie wenig Regelmäßigkeiten sich bisher ergeben haben und wie sehr auch diese von Ausnahmen durch-

[1]) Der Geruch, 2. Aufl. Leipzig 1924.
[2]) Naturwissenschaften 1924, S. 813.

löchert werden. Die übrigen Abschnitte des allgemeinen Teils befassen sich mit der geschichtlichen Entwicklung, dem natürlichen Vorkommen der Riechstoffe, ihrer technischen Herstellung und Verwendung. Bemerkenswert ist die Feststellung, daß die erfinderische Tätigkeit in der Riechstoffchemie im wesentlichen zum Stillstand gekommen sei. Auf S. 59 vermißt man einen Hinweis auf die synthetische Herstellung von Aceton, während diejenige von Alkohol wohl kaum praktisch ausgeübt wird.

Der Hauptwert des Büchleins liegt in dem speziellen Teil. Dort werden die Riechstoffe — das sind nicht alle riechenden Stoffe, sondern nur solche, die vermöge ihres Geruchs im Dienste des Menschen verwendbar sind — nach chemischen Klassen geordnet einzeln mit ihren wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften aufgezählt. Fr. Auerbach, Berlin.

HANSLIAN, R., und FR. BERGENDORFF, **Der chemische Krieg.** Berlin: E. S. Mittler & Sohn 1925. 226 S., 55 Abb. und 3 Karten. 16 × 23 cm. Preis geh. 11, geb. 13,50 Goldmark.

Das Walter Nernst zum sechzigsten Geburtstage gewidmete Buch enthält in den drei ersten Abschnitten (Gasangriff, Gasabwehr, Raucherzeugung) einen guten Überblick über den Gaskampf im Weltkriege. Nach Angabe der Verfasser standen ihnen die amtlichen Quellen von keiner Seite zur Verfügung; sie beschränkten sich darauf, das veröffentlichte, weit verstreute Material zu sammeln und zu sichten.

Ein viertes Kapitel behandelt die Entwicklung der chemischen Kampfmittel in der Zeit nach dem Kriege. Dabei ist Deutschlands Rolle in vollem Umfange gestrichen, die Gegenspieler aber agieren scheinbar ganz munter weiter. Sie haben zwar in Washington erklärt, die neue Waffe nicht mehr anwenden zu wollen. Aber ihre Vervollkommnung hindert das natürlich durchaus nicht. Und wie sehr man sich dagegen sträuben mag: der Ausbildung wird der Einsatz spätestens in dem Augenblick zwangsläufig nachfolgen, in dem die Not ihn zu fordern scheinen wird.

ALTERTHUM, HANS, **Wolfram, Fortschritte in der Herstellung und Anwendung in den letzten Jahren.** (Sammlung Vieweg: Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik, H. 77). Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1925. VII, 111 S. 14 × 21,5 cm. Preis geh. 4,50 Goldmark.

Für zwei wirtschaftlich hochbedeutsame Industriezweige bildet seit etwa 20 Jahren das Wolfram die unentbehrliche Grundlage: für die Herstellung der Werkzeugstähle und ähnlicher Legierungen und für die Glühlampenindustrie, der noch die minder wichtigen Fabrikationen der Röntgenröhren, Verstärkerröhren, Wolframbogenlampen, Kleingleichrichter usw. zuzuzählen sind. Mehr als 100 Jahre wurde das Wolfram als ein „seltenes Element" betrachtet, mit dessen Erforschung sich nur wenige Chemiker wegen seiner eigenartigen Verbindungsformen und wegen seiner Analogien zu anderen Elementen befaßten. Erst nachdem man durch einige glückliche Finder auf die wertvollen technischen Eigenschaften des Wolframs aufmerksam geworden war, bemächtigte sich eine wohlorganisierte, mit reichen Hilfsmitteln ausgestattete technische Forschung dieses Elementes; und sie verstand es, auf der höchst wertvollen Grundlage der älteren wissenschaftlichen Untersuchungen seine einzigartigen Eigenschaften so zu verwenden und auszubeuten, daß in den genannten Industrien ganz neue Entwicklungsmöglichkeiten zum Vorschein kamen. Wenn auch in den letzten Jahren der reißende Strom des Fortschrittes etwas abgeebbt ist, so liegt doch kein Grund zu der Annahme vor, daß die „Industrialisierung des Wolframs" nicht noch weiter fortschreiten werde, und daß grundsätzlich neue Erfolge nicht mehr zu erwarten seien.

Die Arbeit von Herrn Alterthum bietet eine Zusammenstellung der neueren wissenschaftlichen und technischen Forschungen über das Wolfram bis zurück zum Jahre 1910; sie ist besonders willkommen, weil der Verfasser selbst in der Technik tätig ist und an deren Problemen erfolgreich mitgewirkt hat. Es werden behandelt: Die Aufbereitung der Wolframerze und ihre Verarbeitung auf Wolframsäure; die Herstellung des Metalles, seine physikalischen und chemischen Eigenschaften; die Verwendung des Wolframs sowie seiner Legierungen und Verbindungen; Nachweis, Bestimmung und Trennung des Wolframs; schließlich die Verbindungen dieses Elementes. Ein sehr ausgedehntes Literaturverzeichnis läßt die fleißige Arbeit des Verfassers erkennen. Dem Charakter der Sammlung entsprechend sind alle Ausführungen verhältnismäßig knapp gehalten. Vermißt habe ich statistische Angaben über Erzförderung und Metallerzeugung sowie die Schmelzdiagramme der Legierungen.

Wenn der Techniker zum Schriftsteller wird, steht er unter dem Zwange der teuflischen Worte: „Das Beste, was du wissen kannst, darfst du den Buben doch nicht sagen"; man wird deswegen auch nicht erwarten, hier mehr zu finden, als aus der Fachliteratur bereits bekannt ist; selbst in der Kritik der Patente macht sich eine bemerkenswerte Diskretion fühlbar. Wer aber den Wolframindustrien nicht nahe steht, wird aus diesem Buch viel Wissenswertes erfahren; er wird insbesondere erkennen, daß hier die Wissenschaft von der Technik in den Einkrystallen eine Gabe empfangen hat, deren Bedeutung für die Kenntnis von der Struktur der Materie und hauptsächlich für die Metallographie noch nicht abzuschätzen ist.

I. Koppel, Berlin-Pankow.

BECKER, KARL, und FRITZ EBERT, **Metallröntgenröhren.** (Sammlung Vieweg Nr. 75). Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn 1925. IV, 62 S. und 34 Abb. 14 × 22 cm. Preis 3 Goldmark.

Das vorliegende Heft bildet eine Ergänzung zu dem früher erschienenen Heft der gleichen Sammlung „K. Becker, Die Röntgenstrahlen als Hilfsmittel der chemischen Forschung" und soll als praktischer Ratgeber dienen bei der Einrichtung einer Röntgenapparatur für Strukturuntersuchungen. Außer einer eingehenden Beschreibung aller bekannten Arten von Metallröntgenröhren werden auch die Hilfsapparate (Spektrometer, Vakuumanlage, Strahlenschutzeinrichtungen usw.) kurz behandelt. Einige Hinweise auf Kunstgriffe bei der Anfertigung und beim Betrieb von Metallröntgenröhren erhöhen den praktischen Wert des Buches.

R. Glocker, Stuttgart.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Die elektrolytische Dissoziation der Halogenwasserstoffe.

Der Verfasser[1]) wurde durch das Studium von H. Goldschmidts Arbeiten über die katalytische Wirkung des Chlorwasserstoffs auf die Esterifizierungsgeschwindigkeit von schwachen Säuren in alkoholischer Lösung von der neuen elektrolytischen Theorie aus zu der Auffassung geleitet, daß diese Säure sowohl in äthyl- als in methylalkoholischer Lösung unvollständig dissoziiert sei. Die Dissoziationskonstante in Äthylalkohol wurde zu der Größenordnung 10^{-2} bzw. 10^{-3} geschätzt, je nach der Wahl der Ionenaktivitätskoeffizienten, die vorläufig nicht mit Sicherheit getroffen werden konnte. Die Dissoziationskonstante des Bromwasserstoffs, die wie in Wasser auch in Äthyl- und Methylalkohol dieselbe katalytische Fähigkeit zeigt wie Chlorwasserstoff, wurde in Methylalkohol etwa 10mal größer gefunden als die der letztgenannten Säure in Äthylalkohol, was mit dem Goldschmidtschen Befunde bezüglich der Stärke schwacher Säuren in den beiden Alkoholen übereinstimmt.

Rechnen wir mit der mittleren Verhältniszahl: $10^{1,5}$, der von H. Goldschmidt gemessenen Dissoziationskonstanten der Säuren in Wasser und in Äthylalkohol, indem wir diese Zahl versuchsweise auch auf den Chlorwasserstoff überführen, so dürfte demnach die Dissoziationskonstante dieser Säure in Wasser zu $10^{2,5}$ bzw. $10^{3,5}$ veranschlagt werden.

Fajans machte gelegentlich[2]) darauf aufmerksam, daß nach refraktometrischen Messungen an HBr diese Säure in 4 n-wässeriger Lösung zu etwa 3% undissoziiert sein dürfte. Die Messungen der Molekularrefraktion der Halogenwasserstoffe sowie einiger anderen Säuren wurden mir in liebenswürdiger Weise von Herrn Professor Heydweiller zur Verfügung gestellt[3]):

Molekularrefraktion der Halogenwasserstoffe in wässeriger Lösung.

C Mol/Liter:	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	4,0
HCl:	—	—	8,50	8,51	8,48	8,36
HBr:	12,09	12,10	12,06	12,07	12,03	11,97
HJ:	18,7	18,8	18,81	18,91	18,91	—

Die Molekularrefraktion des gasförmigen HCl bzw. HBr ist $R = 6{,}67$ und 9,14. Indem wir von den beiden kleinsten Konzentrationen absehen, wo Meßfehler sich am stärksten geltend machen, können wir für vollständig dissoziierte HCl und HBr setzen bzw. $R = 8{,}51$ und $R = 12{,}07$. Der Unterschied zwischen diesen Zahlen und den Zahlen für 4 n-Säuren ist demnach gleich 0,15 für HCl und 0,1 für HBr. Nach eigenen Messungen wurde die Differenz für HCl zu 0,06 gefunden, weshalb ich hier in beiden Fällen mit einer Differenz von 0,1 Einheiten gerechnet habe.

Der Bruchteil undissoziierter Säure in 4 n-Lösung wird demnach angenähert:

$$1 - \alpha = 0{,}1 : (8{,}51 - 6{,}67) = 0{,}054 \quad \text{für HCl}$$
$$1 - \alpha = 0{,}1 : (12{,}07 - 9{,}14) = 0{,}034 \quad \text{für HBr.}$$

Für die Dissoziationskonstante der Säuren können wir schreiben[1]):

$$\frac{C_i^2 f^2}{C_u a_{H_2O}^m} = K_0 \qquad (1)$$

wo C_i und C_u die Konzentration der Ionen und der undissoziierten Moleküle, f der Aktivitätskoeffizient der Ionen und a_{H_2O} die Aktivität des Wassers sind; m ist die sog. Hydratationszahl des Wasserstoffions, indem wir in Annäherung die Hydratation des Halogenwasserstoffs und des Halogenions gleich groß setzen. Wird mit $m = 10$ und $-\lg f = 0{,}2\sqrt[3]{C_i}$ gerechnet, bekommen wir logarithmiert:

$$\lg K_0 = 2 \lg C_i - 0{,}4\sqrt[3]{C_i} - \lg C_u - 10 \lg a_{H_2O}. \qquad (2)$$

Die Aktivität des Wassers wurde in beiden Fällen nach derselben Formel, die eigentlich für HCl aufgestellt wurde, berechnet: $-\lg a_{H_2O} = 0{,}002307\, C_{gr}^2 + 0{,}0157\, C_{gr}$. Hier ist C_{gr} gleich Mol/1000 g Wasser.

Hieraus berechnet sich nach (2) für HCl und HBr in Wasser die Dissoziationskonstante: $\lg K_0 = 2{,}33$ bzw. 2,57. Diese Zahlen stehen im Einklange mit der früher mitgeteilten unteren Grenze der Dissoziationskonstante des Chlorwasserstoffs.

Ob HBr eine höhere Dissoziationskonstante als HCl hat, muß nach dieser Rechnung dahinstehen. Heydweillers Zahlen für HJ könnten darauf hindeuten, daß diese Säure stärker dissoziiert ist als die beiden anderen starken Halogenwasserstoffsäuren.

Bei obiger vorläufigen Berechnung wurde die deformierende Wirkung der Wasserstoffionen auf das Wasser bzw. auf die Halogenionen nicht berücksichtigt. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Oslo (fr. Kristiania), den 5. Februar 1925.

E. Schreiner.

[1]) Zeitschr. f. phys. Chemie **3**, 419. 1924.

[2]) In einem Vortrage, gehalten in Kristiania, Frühling 1923. Herrn Professor K. Fajans bin ich zu großem Dank verpflichtet wegen der Erlaubnis, seine Mitteilung in der obigen Richtung hin zu verwenden.

[3]) Ich spreche dafür Herrn Professor A. Heydweiller meinen verbindlichsten Dank aus.

[1]) Vgl. hierzu Verfasser: Zeitschr. f. anorg. u. allg. Chemie **115**, **121**, **122** u. **135**. 1921—1924.

Physikalisch-technische Mitteilungen.

Eine Capillar-Quecksilberlampe. Die intensiven monochromatischen Strahlen des Lichtes der Quecksilberlampe finden bei physikalischen Untersuchungen eine derart häufige Anwendung, daß eine gute Quecksilberdampflampe für die Ausrüstung eines jeden Laboratoriums fast unumgänglich notwendig ist. Quecksilberdampflampen aus Glas und Quarz sind natürlich in allen möglichen Ausführungen zu haben; aber jeder, der mit ihnen zu tun hat, wird sich folgender Nachteile bewußt sein, die den existierenden Lampentypen anhaften. Erstens wird man finden, daß das Vakuum, nachdem die Lampe einige Zeit im Gebrauch ist, immer schlechter wird, wie große Sorgfalt auch beim Evakuieren aufgewendet sein mag, und daß die Folge davon eine gefährliche Temperaturerhöhung beim weiteren Brennen der Lampe ist. Die Gefahr ist natürlich besonders groß bei den Lampen aus Glas, bei denen die hohe Temperatur häufig zum Zerbrechen des Gefäßes, noch häufiger aber zum Durchschmelzen der Glaswand führt. Die so entstehende konische Öffnung, durch die dann die Luft eindringt, ist in vielen Fällen derart klein, daß nur durch eine sehr sorgfältige Untersuchung ihr Vorhandensein nachgewiesen werden kann. Das beste Mittel, um die Zerstörung der Lampe aus

diesem Grunde zu vermeiden, besteht natürlich darin, daß die Lampe in gewissen Zwischenräumen aufs neue evakuiert wird. Das ist aber durchaus nicht immer leicht auszuführen, besonders nicht in jenen kleineren Laboratorien, denen die dazu notwendigen Hochvakuumpumpen nicht zur Verfügung stehen. Der zweite Nachteil der Quecksilberdampflampen ist ihre große Zerbrechlichkeit während des Transportes. Das hochevakuierte Rohr der Lampe zerbricht früher oder später, wenn das Quecksilber während des Transports gegen die Gefäßwand schlägt. Aus diesem Grunde sahen sich die Physiker und besonders solche, welche in Laboratorien arbeiteten, die weit vom Herstellungsort der Lampen entfernt lagen, schon häufig gezwungen, ihre Quecksilberlampen selbst anzufertigen, wozu als erstes Erfordernis dann natürlich die Hochvakuumeinrichtung notwendig war.

Diese Nachteile vermeidet eine „Capillarquecksilberlampe", über die J. H. Vincent, M. A., D. Sc. und G. D. Biggs, Physics Department, L. C. C. Paddington Technical Institute im Maiheft 1924, in Nr. 8 des 1. Bandes vom „Journal of Scientific Instruments", herausgegeben vom „Institute of Physics", London, berichten. Die angegebene einfache Vorrichtung wird für viele Laboratoriumszwecke als Quecksilberlichtquelle vollkommen ausreichen. Sie ist hervorgegangen aus Untersuchungen, die die Verfasser vor einigen Jahren über die Vorgänge beim Durchgang des elektrischen Stromes durch Quecksilber, das in einer Capillare enthalten war, anstellten. Die einfachste Form der Lampe besteht aus einer durchsichtigen Quarzcapillare (etwa 4 cm lang, 5 mm äußerer und 0,3 mm innerer Durchmesser), die den wagerechten Teil oder den Teil eines Schenkels eines U-Rohres bildet, das mit Quecksilber gefüllt ist. Die beiden Oberflächen des Quecksilbers stehen in dem Schenkel des Rohres mit der Luft in Verbindung, so daß auch der Druck in der Capillare immer annähernd gleich dem atmosphärischen Druck ist. Bei den einfachsten Formen besteht nur die Capillare aus durchsichtigem Quarz, die vermittels Gummi- oder Korkstopfen mit den beiden übrigen aus Glas bestehenden Teilen des U-Rohres verbunden ist. Soll dagegen die Lampe nicht nur vorübergehend, sondern für die Dauer gebraucht werden, so macht man am besten das ganze U-Rohr aus geschmolzenem Quarz und verbindet die beiden Schenkel nahe ihrem Ende durch ein Quarzstäbchen, das dem U-Rohr größere Festigkeit verleiht und dazu dient, die Lampe an einem passenden Stativ aufzuhängen. In das Quecksilber in den beiden Schenkeln tauchen Eisenelektroden. Will man nun die Lampe zünden, so legt man an diese Elektroden eine Spannung von mehr als 100 Volt, schaltet die Lampe in Serie mit einem Regulierwiderstand und erwärmt die Mitte der Capillare langsam mit einer kleinen Spiritus- oder Gasflamme, bis der Quecksilberfaden reißt. In diesem Augenblick entsteht ein Lichtbogen, der aber noch unregelmäßig flackert. Durch passende Änderung des Regulierwiderstandes kann man es leicht erreichen, daß das Flackern aufhört und der Lichtbogen ruhig brennt. Bei der ganz aus Quarz bestehenden Form der Lampe haben die Verfasser die Mitte der Capillare mit zwei Reihen kleiner Quarzknöpfchen versehen, über die sie einen dünnen Platin- oder Chromnickeldraht im Zickzack derart aufwickelten, daß die eine Seite der Capillare für den Durchgang des Lichtes völlig frei blieb. Schickten sie durch diesem Widerstandsdraht passenden Strom, so wurde der Quecksilberlichtbogen bequemer und sauberer als mit der Spiritus- oder Gasflamme zum Entstehen gebracht.

Beim Füllen der Lampe mit Quecksilber ist folgendes zu beachten. Das U-Rohr muß möglichst stark erwärmt und reines, siedendes Quecksilber eingefüllt werden. Bei der senkrechten Lampe ist das Quecksilber in den Schenkel zu gießen, der nicht die Capillare enthält. Wenn trotz dieser Vorsichtsmaßregeln der Quecksilberfaden sich nach dem Brennen in der Capillare nicht wieder vereinigt, so erkennt man daran, daß sich noch Luft oder Wasser in dem Rohr befindet. In diesem Falle muß man die Capillare erwärmen und leicht schütteln. Die Lampe brennt, wie bereits erwähnt, an 110 wie 220 Volt Spannung; sie läßt beim Brennen mit Wechselstrom einen leisen Ton, ähnlich dem eines Transformators, hören. Will man die Lampe sicher transportieren, so versiegelt man die Enden des U-Rohres. Die Verfasser geben als bestes Mittel hierfür ein Gemisch aus Guttapercha, Teer und Harz an. Es ist aber nicht ratsam, eine frisch gefüllte Lampe zu versiegeln, ehe sie nicht mehrmals gebrannt hat, weil man sonst nicht sicher ist, daß alle Luft und aller Wasserdampf völlig aus dem Rohr entfernt ist. Die versiegelten Lampen können unbedenklich mit der Post versandt werden, ohne daß man ein Zerbrechen befürchten muß, da bei ihnen das Quecksilber ja nicht wie bei den gewöhnlichen Quecksilberlampen in einem hochevakuierten Rohr hin und her schlägt. Die Lampe ist im Gegensatz zu den sonst käuflichen äußerst billig, sie ist ohne jede Vakuumeinrichtung leicht herzustellen, verbraucht außerordentlich wenig Strom und ist in ihrer Lebensdauer unbegrenzt. F. Güldenpfennig.

Note on the Capacities of small Air Condensers. (L. Hartshorn, A. R. C. L.; B. Sc. D. I. C., Journal of Scientific Instruments Nr. 10.) Im Laboratorium werden häufig Normalkondensatoren gebraucht. Wie sind solche zu konstruieren, um wirklich immer dieselbe Kapazität unabhängig vom zufälligen Standort des Kondensators zu haben? Um diese Frage zu beantworten, muß zunächst festgestellt werden, was man unter der Kapazität eines Kondensators versteht.

Die Definitionen der Kapazität werden verschieden angegeben. Vorliegende Abhandlung zählt folgende drei auf:

1. Man gebe dem einen Leiter die Ladung $+q$, dem anderen die Ladung $-q$. Ist nun V die Potentialdifferenz zwischen den beiden Leitern, so stellt der Quotient $\frac{q}{V}$ die Kapazität dar.

2. Man verbinde den einen Leiter mit der Erde. Die Ladung, die man dem anderen Leiter zuführen muß, um ihn aufs Potential 1 zu bringen, ist gleich der Kapazität des Kondensators.

3. Die Kapazität ist gleich der Menge negativer Elektrizität, die auf der einen geerdeten Platte eines Kondensators induziert wird, wenn die andere aufs Einheitspotential gebracht wird.

Zur näheren Untersuchung dieser drei Definitionen geht der Verfasser von den bekannten Maxwellschen Gleichungen aus, die die Abhängigkeit der Elektrizitätsmenge von Potential und Kapazität darstellen. Durch Umformung erhält man für zwei Leiter aus ihnen die bekannten Formeln

$$E_1 = C_{1e}\, V_1 + C_{12}\,(V_1 - V_2),$$
$$E_2 = C_{2e}\, V_2 - C_{12}\,(V_1 - V_2).$$

$E_2 = -E_2 = q$ stellt die Ladung dar, C_{1e}, C_{2e} die Teilkapazitäten zur Erde, C_{12} die Kapazität der beiden Leiter und V_1 bzw. V_2 ihr Potential.

C_{12} ist nun die Kapazität zwischen den beiden Leitern, die sich aus den Dimensionen und der geometrischen Form der Leiter in einzelnen Fällen be-

rechnen läßt. Sieht man sich die obigen drei Definitionen näher an, so erkennt man, daß nur die letzte Definition zum Kapazitätsausdruck C_{12} führt, während in den beiden anderen Fällen die Kapazität außerdem noch eine Funktion der Teilkapazitäten ist.

Um aber trotzdem immer dieselbe Kapazität zu erhalten, muß man dafür sorgen, daß diese Teilkapazitäten stets gleich groß sind. Dazu umgibt man die beiden Leiter mit einem metallenen Gehäuse. Verbindet man dieses Gehäuse z. B. mit der Erde, so hat man stets eine konst. Kapazität.

Im allgemeinen werden Kapazitäten in Wechselstromkreisen gebraucht. Um auch hier die Verhältnisse zu übersehen, differenziert man die anfangs erwähnten Formeln nach der Zeit. Setzt man

$$\frac{d\,(V_1 - V_2)}{d\,t} = V_{12} \quad \text{und} \quad \frac{d\,V_1}{d\,t} = V_{1e},$$

so erhält man

$$i_1 = \quad C_{1e}\,V_{1e} + C_{12}\,V_{12},$$
$$-\,i_2 = -\,C_{2e}\,V_{2e} + C_{12}\,V_{12}.$$

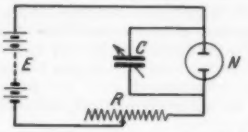
Den Quotienten aus Strom und Spannung nennt der Verfasser die „effektive Kapazität." Man findet dafür die Ausdrücke:

$$\frac{i_1}{V_{12}} = C_{12} + C_{1e}\,\frac{V_{1e}}{V_{12}},$$
$$-\,\frac{i_2}{V_{12}} = C_{12} - C_{2e}\,\frac{V_{2e}}{V_{12}}.$$

Auch hier hängt die Kapazität im allgemeinen von der Potentialverteilung ab. Die effektive Kapazität ist gleich C_{12}, falls $i_1 = -\,i_2$ oder C_{1e} bzw. V_{1e} gleich Null ist, was sich durch geeignete Anordnung beim Messen in der Wechselstrommeßbrücke erreichen läßt.

Zum Schluß wird in der Abhandlung noch ein Kondensator mit Schutzgehäuse untersucht, dessen Teile alle voneinander isoliert sind und keiner mit der Erde verbunden ist. R. Störmer.

The Application of the Neon Lamp to the Comparison of Capacities and high Resistances. (J. Taylor, B. Sc. and W. Clarkson, B. Sc. Armstrong College, Newcastle-on-Tyne.) Ein bekannter Kreis zum Erzeugen periodischer elektrischer Schwingungen besteht aus einer Elektrizitätsquelle E (siehe Figur) einem damit in Reihe geschalteten hohen Widerstande R und einer Neonlampe N. Parallel zu letzterer liegt ein Kondensator C. Die Wirkung dieses Schwingungs-



Schaltschema des Schwingungskreises.

erzeugers beruht darauf, daß die Zündspannung der Neonlampe höher liegt als das zum Leuchten nötige Potential. Durch den Widerstand lädt sich die Kapazität langsam auf, bis die Zündspannung erreicht ist, dieLampe leuchtet auf, und gleichzeitig sinkt das Potential, da durch den Widerstand hindurch nicht genügend schnell Elektrizität nachgeliefert wird. Ist nun die untere kritische Spannung erreicht, so erlöscht die Lampe, und das Spiel beginnt von neuem.

Diese Anordnung wird in einer Abhandlung der amerikanischen Zeitschrift „Journal of Scientific Instruments" näher untersucht, und es wird gezeigt, wie sie sich zum Messen von hohen Widerständen und zum Vergleichen von Kapazitäten verwenden läßt.

Im ersten Abschnitt leiten die Verfasser die Formeln ab, die die Abhängigkeit der Frequenz des Kreises von Widerstand und Kapazität darstellen. Aus diesen theoretischen Betrachtungen und Berechnungen geht hervor, daß, sobald der Widerstand genügend groß ist, die Abhängigkeit sich praktisch darstellen läßt durch die Gleichung:

$$T = A \cdot RC + B,$$

wo A und B Konstanten bedeuten. Die Dauer einer Schwingung ist also linear sowohl vom Widerstande als auch von der Kapazität abhängig, eine Beziehung, die auch durch das Experiment bestätigt wird.

Die Anwendung zum Messen von hohen Widerständen (von 0,2 Megohm aufwärts) und von Kapazitäten wird im zweiten Teil beschrieben. Sie ergibt sich leicht aus dem vorhergehenden. Man schaltet zwei bekannte Widerstände bzw. Kapazitäten ein und mißt die Zeit für eine bestimmte Anzahl von Entladungen. Daraus lassen sich die Konstanten der obigen Gleichung bestimmen. Wird die Zeit nun für dieselbe Anzahl von Entladungen gemessen, wenn statt der bekannten Widerstände bzw. Kapazitäten die unbekannten Widerstände bzw. Kapazitäten eingeschaltet sind, so ergibt sich ihre Größe durch Einsetzen des gefundenen Zeitwertes in die lineare Gleichung.

Zur Messung kleinerer Kapazitäten wird die Größe des Widerstandes bzw. die Höhe der Spannung so gewählt, daß man in einem in Serie geschalteten Telephon Tonfrequenzen hört. Mittels einer Wippe wird nun entweder der Kondensator, dessen Größe gemessen werden soll, oder ein Meßkondensator eingeschaltet und letzterer so eingestellt, daß man in beiden Fällen den gleichen Ton hört.

Diese Vergleichsschaltung verfeinern die Verfasser noch dadurch, daß sie mit dem Meßkreis einen zweiten Kreis galvanisch koppeln, beide Kreise gegeneinander verstimmen und den Meßkondensator so einstellen, daß sie dieselbe Anzahl von Schwebungen beim Hin- und Herschalten der Wippe zählen.

Im letzten Abschnitt werden noch allgemeine Winke gegeben, die beim Messen zu beachten sind.

R. Störmer.

Ein tragbares Magnetometer. (J. H. Shaxby, Journal of Scientific Instruments, Mai 1924, Nr. 8.) Das Magnetometer vereinigt in sich die Vorzüge der genauen, jedoch unhandlichen Laboratoriumsinstrumente und der tragbaren, aber unempfindlichen Nadelinstrumente, wie sie beim Aufsuchen von Erzlagerstätten in Skandinavien und Kanada verwendet werden. Das Magnetometer beruht auf dem bekannten Prinzip des Erdinduktors; eine auf einen Weicheisenkern gewickelte Spule von 1000 Windungen wird durch eine Handkurbel auf Kugellagern um eine horizontale Achse gedreht. Der durch die Vertikalkomponente des Erdfeldes erzeugte, durch einen Bürstenkommutator gleichgerichtete Strom wird einem Drehspulgalvanometer zugeführt. Um von der Tourenzahl unabhängig zu sein, wird eine Nullmethode angewandt, und die Vertikalkomponente des Erdfeldes durch das Feld einer unterhalb der Ankerspule auf der Grundplatte befindlichen Spule mit wagerechter Wicklungsebene kompensiert. Der Kompensationsstrom wird aus der gemessenen E. M. K. eines Akkumulators und dem abgelesenen Vorschaltwiderstand errechnet, und der ganze Apparat im Laboratorium im bekannten Erdfelde geeicht.

Die Messung des Erdfeldes geht dann folgendermaßen vor sich: der Induktor wird horizontal und mit seiner Achse in den magnetischen Meridian eingestellt, dann wird die Kurbel gedreht und der Kompensationsstrom einreguliert, bis das Galvanometer keinen Ausschlag zeigt; dies läßt sich mit einer Genauigkeit von $^1/_4$% bewerkstelligen.

Für die Messung der Horizontalintensität kann der ganze Apparat um eine wagerechte Achse um einen meßbaren Winkel geneigt werden. Bei Drehung um 90° kann auf dieselbe Weise die Horizontalkomponente gemessen werden, jedoch ist es einfacher, nicht die Horizontalkomponente, sondern die Inklination zu bestimmen; zu dem Zweck wird der Induktor — durch das Maximum der Inklinationsrichtung hindurch — um einen kleinen Winkel ϑ soweit gedreht, bis — bei ungeänderter Einstellung des Kompensationsfeldes — das Galvanometer wieder keinen Ausschlag zeigt. Eine einfache trigonometrische Beziehung ergibt dann die Inklination $D = 90 - \frac{\vartheta}{2}$. Der Winkel kann auf $^1/_{10}$° genau abgelesen werden, d. h. es ist eine Genauigkeit von 0,06% bei der Messung der Vertikalintensität und von 0,5% bei der Bestimmung der Horizontalkomponente zu erzielen.

Das Instrument gestattet also die Messung der beiden Größen: Vertikalintensität und Inklination durch wenige Manipulationen: 1. Aufstellung im Meridian, 2. Horizontalaufstellung, 3. Regulierung des Kompensationsstromes, 4. Messung des Winkels.

Die ganze Ausrüstung läßt sich schnell aufstellen und wieder verpacken, so daß 20 über ein weites Feld verstreute Beobachtungsstellen leicht an einem Tage ausgemessen werden können. NEUMANN.

A small Peak Voltmeter and an Application. (A. C. BARTLETT, Journal of Scientific Instruments.) Es wird ein Voltmeter beschrieben zum Messen der Scheitelwerte von Wechselstrom. Das Prinzip des Voltmeters ist bekannt und wird vielfach angewendet, nämlich die Verwendung einer Glühkathodengleichrichterröhre in Verbindung mit einem Kondensator und einem statischen Elektrometer.

Bei der angegebenen Anordnung sind die Gleichrichterröhre, die Trockenelemente zum Heizen des Glühfadens, der Kondensator, sowie ein Umschalter zum Messen von pos und neg. Scheitelspannung fest zusammen auf einem Dreifuß mit Schutzgehäuse montiert, so daß man zum Messen nur noch nötig hat, an zwei Klemmen den Wechselstrom, dessen Scheitelwerte man messen will, und an zwei andere Klemmen das Elektrometer anzuschließen. Die Kapazität der Anordnung beträgt nur wenige Mikrofarad. Brauchbar ist das Voltmeter bis etwa 600 Volt.

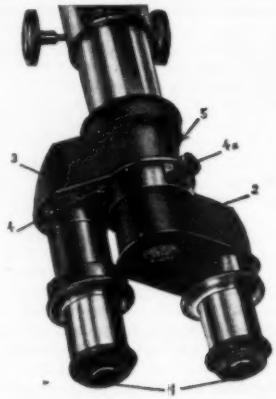
Zum Schluß des Aufsatzes wird eine Anwendung angeführt, um bei einer Elektronenröhre die Wechselgitterspannungen mit den Schwankungen des Anodenstromes zu vergleichen. R. STÖRMER.

Das neue Zeißsche binokulare Okular. Vor 3 Jahren konnte Referent an dieser Stelle (Naturwissenschaften 1921, H. 37, S. 749) über das Zeißsche binokulare Fernrohr-Okular zu beidäugigen Beobachtung irdischer Objekte mit jedem astronomischen Fernrohr berichten.

Das Zeißwerk hat nun ein binokulares Fernrohrokular ausschließlich für astronomische Zwecke heraus gebracht, und damit den Astro-Liebhabern sowie Fachmännern ein neues wesentlich vervollkommnetes Beobachtungsgerät zur Verfügung gestellt, welches alle dahin gehenden Wünsche erfüllen dürfte.

Dieses astronomische binokulare Okular besitzt an Stelle der 2 Prismenumkehrsätze 2 Glasrhomboeder, womit die Bildumkehrung fortfiel und es möglich wurde, daß sich ein schwaches Okular von einer äquivalenten Brennweite von 50 mm anbringen ließ. Die beiden schwachen Okulare lassen sich ab-, und an ihre Stelle 2 Stutzen als Träger stärkerer Okulare anschrauben.

Selbstverständlich besitzt das Instrument Vorrichtung zur Drehung im Positionswinkel und zur Einstellung auf Pupillenabstand. Die Leistungen des binokularen Okulares im Astrogebiet übertreffen weit die der früheren terrestrischen Konstruktion, ebenso ist es ungeachtet des längeren Glasweges, sichtlich lichtstärker als dieses.



Das Anwendungsgebiet des neuen Gerätes ist vor allem die Durchmusterung sternreicher Himmelsgegenden, Beobachtung farbiger, Helligkeitsschätzungen veränderlicher Sterne und Nebel; außerdem wird aber auch die Beobachtung des Mondes, die Erkennung der Farb- und Helligkeitsunterschiede auf der Mondscheibe damit ungemein erleichtert, wie solche monokular einfach nicht möglich sind. Auch beim Zeichnen von Mondlandschaften wird das beidäugige Sehen den Beobachter wesentlich sicherer erkennen lassen als nur mit einem Auge, womit die Wahrheit des Wiedergegebenen wesentlich erhöht wird.

Nach mehrmonatigem Gebrauch des Okulares kann Referent nur bestätigen, daß ihm die Vorzüge binokularen Sehens: Möglichkeit längeren und aufmerksameren Beobachtens ohne wesentliche Ermüdung des Auges, voll innewohnen und ist nur zu wünschen, daß auch im astronomischen Gebiet das binokulare Okular ebenso rasch zunehmend sich einbürgere, wie dies gegenwärtig im mikroskopischen der Fall ist.

A. SEITZ.

Der Durchschlag fester Isolatoren. (W. ROGOWSKI, Arch. f. Elektrotechnik 13, 135. 1924.) In dieser Arbeit unternimmt es W. ROGOWSKI, die zuerst von K. W WAGNER aufgestellte Theorie des elektrischen Durchschlags fester Körper genauer rechnerisch zu verfolgen, um die Resultate mit dem Experiment zu vergleichen. Diese Theorie führt den elektrischen Durchschlag auf ein reines Wärmephänomen zurück, verursacht durch den mit der Temperatur abnehmenden Widerstand der vom Strom geheizten Inhomogenitäten des Isoliermaterials, wo der Widerstand von vornherein geringer ist als an den übrigen Stellen.

Rogowski betrachtet zunächst ein homogenes plattenförmiges Isoliermaterial, dessen Widerstand exponentiell mit der Temperatur abnimmt, und bei dem die Elektroden so gut gekühlt sind, daß keine Temperaturerhöhung in den äußersten Schichten des Dielektrikums auftritt. Es ergibt sich hier, daß die Durchschlagsspannung in der Größenordnung von 10^7 bis 10^8 Volt von der Dicke der Platte überhaupt nicht abhängt, ein Resultat, das jedenfalls mit der Erfahrung nicht in Einklang zu bringen ist. Für die Übertemperatur an der heißesten Stelle ergibt sich bei 90% der Durchschlagsspannung nur ein mäßiger Wert, bei Glas mit den üblichen Daten nur 13° C.

Als zweiter Fall wird der behandelt, wo die Oberfläche des Dielektrikums Wärme durch ein Temperaturgefälle an die Umgebung abgibt, also selbst auch eine Temperaturerhöhung erleidet. In diesem Falle ergibt sich die Durchschlagsspannung bei kleinen Dicken als proportional der Wurzel aus der Dicke des Materials (bei Glas z. B. bis zu Dicken von 1 cm). Bei größeren Dicken wird die Durchschlagsspannung ziemlich unabhängig von der Dicke, bei großen Dicken ganz unabhängig davon und gerade so groß wie bei intensivster Oberflächenkühlung (im vorangehenden Falle). Für eine Glasplatte von 1 mm Dicke ergibt sich eine Durchschlagsspannung von etwa $2{,}5 \cdot 10^8$ Volt, während die Wagnerschen Versuche etwa 50 000 Volt ergeben. Der Temperaturerhöhung beim Durchschlag hält sich wieder in sehr mäßigen Grenzen.

Nimmt man in einer Platte eine grobe Inhomogenität von zylindrischer Form im Material an, bei der die entwickelte Wärme im wesentlichen quer zur Fadenrichtung nach außen strömt, so ergibt sich die Durchschlagsspannung umgekehrt proportional dem Radius des zylindrischen Stromfadens und sehr nahe proportional der Plattendicke. Die Übertemperatur des Fadens im Augenblick des Durchschlags ergibt sich auch wieder recht gering (bei Glas etwa 5° C.)

Bei allen Annahmen ergibt sich die Durchschlagsspannung angenähert proportional der Quadratwurzel aus dem Widerstande des Materials bei der Ausgangstemperatur. Da der Widerstand der meisten Isoliermaterialien sehr stark von der Temperatur abhängt, wäre ein gleiches auch von der Durchschlagsspannung zu erwarten, was durch das Experiment bisher nicht bestätigt ist.

Bei sehr kurzzeitig angelegten Stoßspannungen (10^{-3} bis 10^{-6} Sek.), die erfahrungsgemäß von den Durchschlagsspannungen bei langdauernder Beanspruchung in der Größenordnung nicht allzu stark abweichen, ergeben sich derartig geringe Erwärmungen, daß als Ursache des Durchschlags hier die Stromwärme bestimmt nicht in Betracht kommt.

Rogowski lehnt aus diesen Gründen bei dünnen Platten, bei niedriger Temperatur und bei Stoßspannungen den Einfluß der Stromwärme ab und hält ihn nur bei dicken Platten, bei hoher Ausgangstemperatur und genügend langen Beanspruchungen möglicherweise von Einfluß.

Um in Übereinstimmung mit der Erfahrung zu kommen, nimmt Rogowski neben der Wärmewirkung einen direkten Einfluß der elektrischen Feldstärke auf den Ohmschen Widerstand des Materials an, etwa analog wie bei Gasen, und setzt

$$R = R_0\left(1 - \frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{E}_0}\right) e^{-\gamma\vartheta}$$

R_0 = Widerstand bei Beginn des Versuchs,
$\mathfrak{E}$ = aufgeprägte Feldstärke,
$\mathfrak{E}_0$ = Durchbruchfeldstärke, bei der das Material sofort durchschlägt,
ϑ = Übertemperatur,
γ = Temperaturkoeffizient des Widerstandes.

Für Stoßspannungen (bei konstanter Temperatur) ergibt sich nach diesem Ansatz die Durchschlagsspannung als proportional der Materialdicke δ. Es sind dies Höchstwerte der Durchschlagsspannung, die nicht überschritten werden können. Bei Dauerbeanspruchung bei dicken Platten mit hoher Übertemperatur im Innern verläuft der Prozeß im wesentlichen nach der reinen Wärmeauffassung und die Durchschlagsspannung bleibt sehr stark unter dem für Stoßspannung gültigen Werte. Bei dünnen Platten hingegen würden sich nach der reinen Wärmevorstellung Durchschlagswerte ergeben, die stark über den Werten $\mathfrak{E}_0\,\delta$ bei Stoßspannung liegen würden. Diese Werte begrenzen die Größe der Durchschlagsspannung, die also im Gebiet sehr dünner Platten nahe proportional der Dicke steigt, wie es auch K. W. Wagner experimentell gefunden hat. Bei dickeren Platten weicht die Durchschlagskurve abhängig von der Dicke δ immer mehr nach unten von der Geraden $\mathfrak{E}_0\,\delta$ ab, um schließlich für sehr große Dicken den konstanten Wert zu erreichen, den der reine Wärmevorgang ergibt.

Bei Wechselspannung tritt zu der Stromwärme noch die Verlustwärme hinzu, die die Durchschlagsspannung herabsetzt, allerdings nicht in dem Maße, wie es der reine Wärmevorgang verlangt.

Die zeitliche Verzögerung, nach welcher bei plötzlich angelegter Dauerdurchschlagsspannung der Durchschlag wirklich eintritt, ergibt sich sehr groß (für 1 mm dicke Glasplatten ca. 20 Sek., bei 1 cm dicker Platte ca. 200 Sek.), so daß der Einfluß der Spannungssteigerung auf die Meßresultate von größter Bedeutung ist, wie auch das Experiment bestätigt.

W. O. Schumann.

Aus den Sitzungsberichten der Heidelberger Akademie der Wissenschaften 1924.

(Stiftung Heinrich Lanz.)

Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse.

Vorsitzender: A. Kossel.

21. Juni.

Herr Liebmann berichtet über eine an anderer Stelle erscheinende Arbeit von Herrn Dr. Gumbel (Eine neue Darstellung der Sterbetafel), in der die alte Gompertz-Makehamsche Absterbeformel durch eine neue leicht zu handhabende und vom dritten (statt vom fünfzehnten) Lebensjahr an geltende ersetzt wird.

Herr Bredig hat eine Abhandlung von G. Bredig und A. Goldberger über photo-chemische Reaktionskoppelung eingesandt. Die Verfasser haben die Reduktion des Phosgens mit Wasserstoff im Lichte untersucht, welche dadurch geschieht, daß das Licht zunächst das Phosgen in Kohlenoxyd und Chlor zerlegt und dann in einer daran gekoppelten Reaktion die bekannte Vereinigung von Chlor mit Wasserstoff bewirkt. Die dabei erhoffte gleichzeitige Vereinigung von Kohlenoxyd und Wasserstoff zu Formaldehyd trat jedoch nur in Spuren ein. Dagegen wurde das

Phosgen nach dem erstgenannten Vorgang infolge der photo-chemischen Beseitigung des Chlors viel weitgehender gespalten als es ohne Gegenwart von Wasserstoff geschieht. Die Pflanze vermag bekanntlich im Lichte ohne weiteres der Kohlensäure den Sauerstoff bis zur Reduktionsstufe des Formaldehyds und damit auch der Kohlenhydrate zu entziehen, und um einen photo-chemischen Prozeß mit ähnlicher Wirkung künstlich zu erhalten, waren die obigen Versuche begonnen worden. Die Verfasser nehmen nun als Erklärung für die geringe Ausbeute an Formaldehyd bei ihren Versuchen die bereits bekannte Tatsache an, daß Formaldehyd im ultravioletten Lichte der Quecksilberlampe wieder zersetzt wird, und untersuchten daher diese Zersetzung ausführlicher, wobei sich eine Reihe von quantitativen Gesetzmäßigkeiten ergibt.

21. Juli.

Herr W. Salomon legt vor: R. Ewald, **Die geodynamischen Vorgänge des krystallinen Odenwaldes als Beispiel einer geoisostatischen Ausgleichsschwingung.** In dieser Arbeit werden die tektonischen Vorgänge und die Intrusionsmechanik des krystallinen Odenwaldes durch eine neue Deutung zu erklären versucht. Nach Lösung des Otzbergspaltenproblems gelingt es auf relativ einfache Weise aus isostatischen Druckanomalien und den mit der Erdrotation verbundenen Schwereausgleichserscheinungen alle Ereignisse als eine logisch bedingte Vorgangskette zu erklären, in der jeder Einzelvorgang naturnotwendig aus dem vorgehenden folgt. Außerdem wird eine neue Erklärung der Entstehung peripherer Magmaherde gegeben.

8. November.

Herr Jost berichtet über Untersuchungen von Elisabeth Seubert über **Chemotropismus beim Hafer.** Als chemotropisch besonders wirksam erwiesen sich Enzyme, die je nach Konzentration zu negativ bzw. positiv chemotropischen Krümmungen führen. Die negativen Krümmungen beruhen auf einseitiger Wachstumsbeschleunigung, die positiven auf Wachstumsförderung. Die tropistische Krümmung ist hier nichts anderes als ungleiches Wachstum. Die besondere Rolle, die der Spitze des Keimblattes bei verschiedenen Tropismen zukommt, dürfte auf der Produktion von Stoffen in ihr — vor allem offenbar von Enzymen — beruhen.

Herr Kallius legt eine Mitteilung von Ph. Ellinger und A. Hirt **zur Funktion der Nierennerven** vor. An einer größeren Anzahl von Versuchen läßt sich zeigen, daß die einzelnen zur Niere ziehenden Nerven verschiedene Funktionen besitzen. Die Ausscheidung des Wassers und der Elektrolyte mit Ausnahme der Phosphate wird von den Splanchnici minores reguliert, die Ausscheidung der stickstoffhaltigen Fixa der Phosphate und die in der Niere stattfindende Ammoniaksynthese steht unter der antagonistischen Wirkung des Splanchnicus major und der unteren Bauchsympathicusfasern, die mit die Wasserstoffionenkonzentration des Harns regulieren. Die Wirkung des Vagus ist aus den vorliegenden Versuchen noch nicht völlig klarzustellen.

6. Dezember.

Herr Salomon-Calvi legt eine Arbeit von J. Voelker in Heidelberg vor: **Über eine ganz junge Verwerfung bei Rauenberg im Kraichgau.** Dort ist jüngerer Löß gegen mittleren Keuper verworfen, so daß als Zeit des Verwurfes nur das jüngste Diluvium oder das Alluvium in Frage kommt. Bei der Seltenheit derartig junger tektonischer Erscheinungen in Südwestdeutschland ist es von besonderem Interesse, daß die Verwerfung den Hauptrheintalspalten parallel läuft. Ihre Sprunghöhe beträgt 11 m.

Aus den Sitzungsberichten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 1924.

(Mathematisch-naturwissenschaftliche Abteilung.)

12. Januar.

Herr R. Willstätter trägt eine gemeinsam mit Herrn H. Kraut und Herrn W. Fremery ausgeführte Untersuchung **Über Metallhydroxyde und -hydrogele** vor. Während in neuerer Zeit die aus Lösungen der Metallsalze gebildeten Fällungen von Tonerde und Zinnsäure als Oxyde der Metalle mit wechselnden Mengen von Adsorptionswasser betrachtet werden, ist es durch verbesserte Methoden zum Nachweis von Hydraten gelungen, in den Hydrogelen eine Anzahl bestimmter chemischer Verbindungen des Aluminiumoxyds und Stannioxyds mit Wasser zu erkennen. Die Untersuchung behandelt die Zusammensetzung, die chemischen Eigenschaften und das Trocknungsverhalten solcher Metallhydroxyd-gele und führt besonders für den Fall der Zinnsäure zu einem chemischen System der Hydroxyde.

Herr R. Willstätter spricht über eine gemeinsam mit Herrn Fr. Memmen ausgeführte vergleichende **Untersuchung der Leberlipase und Pankreaslipase.** Die beobachteten Unterschiede in den Einflüssen von Aktivatoren und Hemmungskörpern und noch mehr die merkwürdigen Erscheinungen stereochemischer Spezifität sind für die Verschiedenheit dieser lipatischen Enzyme beweisend.

Herr R. Willstätter berichtet über eine in seinem Laboratorium von Herrn E. Waldschmidt-Leitz ausgeführte **Untersuchung der pankreatischen Eiweißverdauung,** worin neue Aufschlüsse über das Wesen und die Wirkung des im Darmsaft vorkommenden Aktivators, der Enterokinase, gewonnen werden. Die herrschenden Ansichten über die enzymatische Natur der Enterokinase und über die Umwandlung einer von der Pankreasdrüse gebildeten Vorstufe des Trypsins (Trypsinogen) in das eigentliche Enzym werden berichtigt. Es wird nachgewiesen, daß die Drüse das fertige eiweißspaltende Enzym hervorbringt, das zur Entfaltung seiner Wirkung eines Aktivators bedarf. Es gelingt mittels der Adsorptionsmethode das System Trypsin + Enterokinase in seine Komponenten zu zerlegen.

2. Februar.

Herr v. Drygalski spricht über **Meeresströmungen** und eine neue Methode, dieselben abzugrenzen und zu unterscheiden. Man pflegte sie bisher aus den Besteckversetzungen der Schiffe, auch aus sprunghaften Veränderungen der Wassertemperatur, des Salzgehaltes oder des Planktons abzuleiten. Es empfiehlt sich außerdem, die unperiodischen täglichen Amplituden der Temperatur und des Salzgehalts zu benützen. Dann tritt unter anderem hervor, daß die beiden Äquatorialströme erst vom Beginn der Passate an zu rechnen sind, weil sie durch diese Beimengungen von afrikanischem Auftriebwasser und damit auffallende Temperaturschwankungen erhalten.

Herr SOMMERFELD legt eine Note vor: HEINRICH OTT, **Präzisionsmessungen von Gitterkonstanten nach der Pulvermethode.** Das zu messende Kristallpulver wird mit dem Pulver von NaCl gemischt; die Linien des Films werden relativ zu denen von NaCl gemessen, wodurch die der Pulvermethode anhaftenden Fehler eliminiert werden.

Herr M. SCHMIDT legt für die Abhandlungen vor: **Strahlenbrechung und Farbenzerstreuung genügend steiler Sichten durch die Luft** von Dr. M. NÄBAUER. Nach einem geschichtlichen Rückblick auf die Entwicklung der Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung, deren Unsicherheit die weiteren Fortschritte der geodätischen Beobachtungskunst zu unterbinden droht, wird versucht, dem Problem auf einem neuen Wege beizukommen. Faßt man neben dem der eigentlichen Beobachtung dienenden Grundstrahl L mit der Wellenlänge λ und dem absoluten Brechungsquotienten n_i in die Schicht s_i noch einen andersfarbigen, vom gleichen Zielpunkt P_i kommenden Hilfsstrahl L' (laufenden Strahl) ins Auge, zu dem die Werte λ', n_i' gehören, so kann man aus den zu messenden kleinen Winkeln, welche der Hilfsstrahl L' in seinen Endpunkten mit dem Grundstrahl bildet, auf die Strahlenbrechung schließen. Die Untersuchung ist für genügend steile Sichten durchgeführt und benützt im wesentlichen die Vorstellung, daß sich die Luft in so unendlich dünne (ungefähr wagrechte) Schichten zerlegen läßt, daß innerhalb einer und derselben Schicht gleiche Dichte herrscht. Da entsprechende Durchstoßpunkte von L und L' durch die gleiche Schicht nahe beisammen liegen, so ist es wahrscheinlich, daß eine etwaige Krümmung und Dickenänderung von s_i im Bereich dieser Punkte proportional zu ihrer Entfernung verläuft. Unter Benützung dieser Hypothese lassen sich unter Hinzunahme eines zweiten Hilfsstrahles L'' auch noch die vollständigen kleinen Glieder 2. Ordnung in den entwickelten mathematischen Beziehungen angeben. Die umfangreichen mathematischen Entwicklungen wurden mittels einer ziemlich durchgreifenden Kontrolle erprobt und führen zu brauchbaren Formeln zur Ermittlung der gesamten Strahlenbrechung einschließlich der kleinen Glieder 2. Ordnung aus gegenseitigen Beobachtungen mittels der an drei Strahlen beobachteten Richtungsunterschiede. Zur sicheren Ermittlung der Refraktionsbeträge muß es jedoch möglich sein, sehr kleine Winkelgrößen mit einer über die gewöhnlichen Anforderungen beträchtlich hinausgehenden Schärfe zu beobachten.

1. März.

Herr O. HÖNIGSCHMID berichtet über zwei in seinem Laboratorium ausgeführte Atomgewichtsuntersuchungen, und zwar:

1. **Ein Beitrag zur Kenntnis der Atomgewichte von Natrium, Silber und Chlor** von E. ZINTL und R. MEWSEN. Durch quantitative Umwandlung von geschmolzenem Natriumnitrat in Natriumchlorid auf trockenem Wege wurde das Verhältnis $NaNO_3/NaCl$ bestimmt. Durch Kombination dieses Verhältnisses mit den bereits von RICHARDS und WELLS genau bestimmten Relationen NaCl/Ag und AgCl/Ag wurden die Atomgewichte von Natrium, Silber und Chlor unabhängig von der Silberbasis berechnet und hierfür die folgenden mit den angegebenen „mittleren Fehlern" behafteten Werte gefunden:

$$Ag = 107.880 \pm 0.0016, \quad Na = 22.9985 \pm 0.0012,$$
$$Cl = 35.457 \pm 0.0006.$$

Das Ergebnis dieser Untersuchung spricht zu Gunsten des international für Silber angenommenen höheren Atomgewichtes gegenüber dem niedrigeren, ebenfalls als möglich angesehenen Wertes Ag = 107.87 von RICHARDS und WILLARD.

2. **Revision des Atomgewichtes des Antimons durch die Analyse des Antimontribromids und -trichlorids** von O. HÖNIGSCHMID, E. ZINTL und A. LINHARD. Durch diese Untersuchung sollte der neue 1921 von WILLARD und MC. ALPINE durch Analyse des Antimontribromids ermittelte Atomgewichtswert Sb = 121.78, der im Gegensatz steht zu dem bis dahin gültigen 120.2, überprüft werden. Die beiden Antimonhalogenide wurden aus reinstem metallischen Antimon durch Einwirkung des Halogens dargestellt, im Hochvakuum fraktioniert destilliert und schließlich in Glaskugeln eingeschlagen zur Wägung gebracht. Es wurden in üblicher Weise nach der Methodik der Harvardschule die Verhältnisse $SbCl_3$ resp. $SbBr_3$: 3 Ag : 3 AgCl resp. AgBr mit Hilfe des Nephelometers bestimmt. Als Gesamtmittel der ausgeführten 32 Bestimmungen ergibt sich der Wert Sb = 121.76 mit einer mittleren Abweichung vom Mittel von $\pm$ 0.01. Diese Untersuchung entscheidet somit die Frage nach dem wahren Atomgewicht des Antimons zu Gunsten des höheren Wertes von WILLARD und MC. ALPINE.

10. Mai.

Herr Geh. Rat Professor Dr. M. SCHMIDT berichtet: **Über eine bisher nicht bekannte Kopie der Peru-Toise vom Jahre 1762.** Er bringt eine unter den Instrumentenbeständen der mathematisch-physikalischen Sammlung des Staates vorgefundene, bisher nicht bekannte eiserne Kopie der Peru-Toise in Vorlage, die laut Inschrift von CANIVET in Paris im Jahre 1762 gefertigt ist und wohl als eine der ältesten Toisenkopien gelten muß.

Herr Geh. Rat Professor Dr. W. WIEN berichtet über die Ergebnisse einer im Physikalischen Institut der Universität München ausgeführten Arbeit von A. GLASER über: **Ein neues Verhalten diamagnetischer Gase bei tiefen Drucken.** Durch eine sehr empfindliche Methode zur Wirkung der Magnetisierung hat sich feststellen lassen, daß bei niedrigen Drucken der Diamagnetismus des Gasmoleküls dreimal größer ist als bei hohen. Die Zunahme des Diamagnetismus beginnt bei Druckabnahme um so früher, je kleiner das Molekulargewicht des Gases ist. Dieses Verhalten läßt sich nach den bisherigen theoretischen Vorstellungen nicht erklären und wird noch eingehender theoretischer und experimenteller Forschung zu unterwerfen sein.

12. Juli.

Herr E. STROMER berichtet über die **Ergebnisse seiner Forschungsreisen in den Wüsten Ägyptens.**

IV. **Die fossilen Floren Ägyptens** von R. KRÄUSEL und E. STROMER.

Die Reste fossiler Pflanzen Ägyptens, bisher sehr ungleichmäßig und unvollständig bearbeitet, werden von den beiden Verfassern einer kritischen Prüfung in bezug auf ihr geologisches Vorkommen und ihre systematische Bestimmung unterzogen. Dabei werden möglichst viele Stücke aus deutschen staatlichen und privaten Sammlungen und auch aus dem Survey-Museum in Kairo untersucht. Dazu wird viel neues Material beschrieben und abgebildet. In dem vorgelegten 1. Teile der Arbeit werden die Pflanzenführenden Schichten Ägyptens von E. STROMER auf Grund der Literatur und eigener Forschungen besprochen. In Gegenden, die jetzt fast vegetationslose Wüsten sind, wurden im Oberkarbon und in 16 verschiedenen

Schichtstufen von der mittleren Kreide bis zur jüngsten Vorzeit Pflanzen, allermeist Landpflanzen, und zwar meistens verkieselte Hölzer in fluviomarinen, gewöhnsich sandigen Schichten nachgewiesen; in mehreren Schichten „versteinerte Wälder" von vielen Quadratmeilen Ausdehnung. In den älteren Stufen kommen Coniferen und Farne zum Teil herrschend vor, von der mittleren Kreide an sind Blütenpflanzen (Angiospermen) bekannt, die dann im Tertiär die Hauptrolle spielen. Im jüngeren Altertiär, finden sich Sterculiaceen besonders häufig, im älteren Jungtertiär aber Palmen. Die bisher herrschende Ansicht, daß die Verkieselung aufrecht stehende Wälder durch Geysirs oder heiße Kieselsäurehaltige Quellen betroffen habe, wird als unhaltbar dargelegt. Meistens handelt es sich um Treibhölzer ohne Wurzeln und Äste von zum Teil gewaltiger Größe, und mehrfach sind Beweise vorhanden, daß die Hölzer schon in verkieseltem und zersplittertem Zustande eingebettet wurden. In dem botanisch-systematischen Teile bespricht R. KRÄUSEL zunächst nur die sehr wenigen bisher beschriebenen Pilze und Algen und beschreibt unter Zugabe von Abbildungen mehrere Araucarien-artige Hölzer, ein Zypressen-artiges, Pandanusartige und Palmenfrüchte sowie Papyrusstengel und eine Anzahl von Palmenhölzern.

8. November.

Herr E. STROMER referiert über eine Arbeit von Herrn M. HIRMER über **Fossile Farnreste aus cenomanen Kreideschichten der ägyptischen Wüsten**, die von Herrn E. STROMER und seinem Sammler nach herher gebracht worden sind. Beschrieben werden einerseits sehr wohl erhaltene Wedelreste von *Weichselia reticulata Stokes* und *Webb*, deren Vorkommen in Cenomanen-Schichten bislang unbekannt war. Andererseits wurden bearbeitet strukturbietende Stammstücke einer bislang unbekannten Art aus der Farnfamilie der Osmundaceen, die nach ihrem Entdecker *Osmundites Stromeri nov. spec.* benannt wird. Die Stücke, die bei für Osmundaceen vergleichsweise sehr bedeutenden Dimensionen auf ein Fossil von baumfarnartigem Wuchs schließen lassen, sind ausgezeichnet durch einen bei sämtlichen bekannten — fossilen und lebenden — Vertretern der Familie der Osmundaceen ungewöhnlichen und komplizierten Verlauf der Blattspurstränge im Stamm.

Herr E. STROMER legt eine Arbeit vor von Herrn VON NOPCAS über **Symoliophis-Reste.** Der Verfasser beschreibt darin Wirbel und Rippen eines großen schlangenartigen Tieres, die von dem Vortragenden und seinem Sammler in der fluviomarinen mittleren Kreide Ägyptens gefunden worden sind. Er bestätigt die Ansicht des Vortragenden, daß sie zu der Gattung Symoliophis gehören, die in einzelnen Wirbeln aus der marinen Kreide SW-Europas bekannt ist. Sie zeichnet sich nach ihm durch einen schlanken, ganz schlangenartigen Hals, einen dicken Rumpf, der hinten ungewöhnlich verdickte Wirbel und Rippen enthält und einen ebenfalls Rippen enthaltenden, kurzen Schwanz aus. Sie steht der aus der unteren marinen Kreide Istriens von dem Verfasser beschriebenen ältesten Schlangengattung Pachyophis nahe und gehört mit den Palaeophiden des marinen Eocäns in eine Gruppe. Der Verfasser führt Wahrscheinlichkeitsgründe dafür an, daß die Schlangen von derartigen Meeresbewohnern abstammen.

Herr O. HÖNIGSCHMID spricht über **Das Atomgewicht des Hafniums.** Es wurden im ganzen drei Hafniumpräparate untersucht, welche den Autoren von dem Entdecker des neuen Elements, H. v. HEVESY zur Verfügung gestellt wurden. Die Bestimmung des Atomgewichtes erfolgte durch Analyse des Hafniumbromids, wobei das Verhältnis $HfBr_4/4\,AgBr$ ermittelt wurde. Das erste Präpatat, welches auf Grund der Ergebnisse der röntgenspektrographischen Untersuchung noch ca. 6% ZrO_2 enthielt, gab das Brutto-Atomgewicht 171,9, welche Zahl sicherlich zu niedrig ist. Das zweite Präparat war viel reiner und enthielt wahrscheinlich höchstens nur 0,5% ZrO_2. Sein Atomgewicht war 177,8. Bei Berücksichtigung des Zr-Gehaltes würde sich für reines Hafnium der Maximalwert 178,5 berechnen lassen. Das dritte, reinste Präparat führte zu dem Atomgewicht Hf = 178,3. Diese Zahl stellt die untere Grenze für die gesuchte Konstante dar und die oben errechnete Zahl 178,5 die obere Grenze, so daß der wahre Wert nahe bei 178,4 liegen muß. Solange nicht erwiesen ist, daß das dritte Präparat auch noch Spuren von Zirkonium enthalten hat, darf der Wert Hf = 178,3 als das derzeit wahrscheinlichste Atomgewicht des Hafniums angesehen werden.

13. Dezember.

Herr Dr. E. VON DRYGALSKI spricht über den **Kerguelen-Gausberg-Rücken**, eine submarine, vulkanische Höhenzone im Südlichen Indischen Ozean. Sein Bestand folgt aus der Beschaffenheit von Meeresbodenproben, die in einer südsüdöstlich streichenden Zone zwischen Kerguelen und dem antarktischen Gaußberg gefunden wurden, sowie aus den Meerestemperaturen, die zu beiden Seiten dieser Zone in verschiedenen Tiefen gemessen werden. Er tritt stellenweise nahe an die Meeresoberfläche heran und es ist möglich, daß er auch weiter, noch nicht entdeckte Inseln trägt. Seine Bedeutung ist tektonischer Art, da er den antarktischen Kontinent mit den Inseln des Südlichen Indischen Ozeans verbindet, sowie ozeanographischer, da er wärmere Meerestemperaturen bis in die Antarktis leitet und deren Eisverhältnisse beeinflußt.

Herr Dr. E. STROMER VON REICHENBACH legt eine Arbeit des Herrn B. PEYER über Ceratodus-Funde vor. Der Verfasser bearbeitet darin die Hunderte von einzelnen Gaumen- und Unterkieferzähnen und wenigen zahntragenden Knochen, welche der Vortragende und sein Sammler R. MARKGRAF in der mittleren Kreideformation, der Baharije-Stufe Ägyptens gefunden haben. Er bestätigt und ergänzt an dem großen Materiale die Ergebnisse, die er früher an Ceratoduszähnen der Trias bezüglich der Unterscheidung oberer und unterer Zahnplatten und deren Stellung, Wachstum und Abnützungsweise hatte und stellt eine ganz außerordentliche Variabilität dieser zum Teil sehr großen Zahnplatten fest. Trotz ihrer Formfülle rechnet er alle zu einer Art, die zu der ausgestorbenen Gattung Ceratodus gehört, obgleich die Zahl der Radialkämme der Zahnplatten so hoch ist wie bei dem rezenten australischen Epiceratodus. Denn vor allem die Kieferknochen zeigen deutliche Unterschiede von denen des lebenden letzten Vertreters der Ceratodontidae.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.